

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

**MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES**

**COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN GESTION DES PME ET DE LEUR ENVIRONNEMENT**

PAR

BADREDDINE BELMAAZA

**L'APPORT DES SYSTÈMES EXPERTS À LA PRISE DE DÉCISION DANS LES PME :
UNE SOLUTION POUR LE DIAGNOSTIC COMPARATIF GLOBAL**

MAI 2000

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

À ma famille,

À mon père qui a réussi à développer chez moi le goût pour le défi et les études et m'a inlassablement soutenu moralement et financièrement;

À ma mère qui m'a si généreusement appris le sens de la vie;

À mon frère et mes sœurs pour leurs encouragements et leur présence,

À mes amis (es) pour l'amitié qui se fait de plus en plus rare.

Merci

SOMMAIRE

On distingue parmi les éléments qui créent de la turbulence dans l'environnement des organisations, la capacité de l'information à transformer le pouvoir compétitif de n'importe quelle organisation, ainsi que l'ouverture des marchés favorisée par l'abolition des barrières commerciales. Ceci a provoqué un changement dramatique dans la nature de la concurrence pour les petites et moyennes entreprises (PME).

Compte tenu des différentes limites des PME au niveau de l'acquisition, du traitement et de l'exploitation des informations, notre recherche se propose d'étudier d'une part, les bases conceptuelles relatives aux facteurs d'efficacité du processus décisionnel et d'autre part l'implantation d'un ensemble de technologies de l'information tel que les systèmes de gestion de base de données et les langages de cinquième génération relevant de l'intelligence artificielle (coquille de système expert). Ceci dans le but de permettre aux propriétaires dirigeants d'améliorer la performance de leur entreprise, en se basant sur un diagnostic complet appuyé par des documents graphiques, leur permettant de se comparer avec d'autres entreprises semblables.

Afin de réaliser nos objectifs de recherche, nous avons opté pour une approche de type recherche-action, puisque notre travail est centré sur la découverte technologique et l'implantation de l'innovations et de processus particuliers. La méthode qu'on a jugée adaptée à notre recherche, est celle du prototypage. Les informations nécessaires à son fonctionnement proviennent de la littérature sur les pratiques de gestion des ressources humaines ainsi que de l'expertise de trois spécialistes ayant collaboré au projet.

Une validation subjective fut faite par les experts et, entre les experts et le prototype développé. Cette validation montre la faisabilité organisationnelle et technique du concept. Cependant, le prototype n'aborde pas tous les aspects de gestion de l'entreprise. De ce fait, d'autres chercheurs pourront généraliser davantage la portée d'un tel outil comme celui-ci en reprenant la démarche et en la poussant plus loin.

REMERCIEMENTS

Ce présent mémoire a été réalisé grâce, après Dieu, au concours de certaines personnes envers lesquelles nous sommes très reconnaissant.

Nous sommes particulièrement heureux de témoigner notre profonde gratitude à M. Louis Raymond, d'avoir dirigé cette recherche, de son dévouement et sa grande disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous exprimons de même notre gratitude toute particulière aux professeurs qui nous ont fait l'honneur d'évaluer notre travail, Monsieur Robert Beaudoin et Madame Josée St-Pierre qui ont, malgré de lourdes charges, accepté d'être les lecteurs de notre mémoire.

Nous ne saurions terminer le témoignage de reconnaissance sans remercier particulièrement Madame Josée St-Pierre qui nous a permis de joindre son équipe afin de développer le présent outil de diagnostic. Cet environnement de travail a contribué au succès dans la réalisation de ce système. De plus, j'aimerais mentionner la collaboration de Monsieur Stéphane Turcot pour son implication dans le développement du présent outil de diagnostic.

Finalement j'aimerais remercier les trois experts qui ont bien voulu participer aux diagnostics des entreprises, Messieurs Réal Jacob, Bruno Fabi et Richard Lacoursière.

À tous un grand merci

TABLE DE MATIÈRES

SOMMAIRE.....	I
REMERCIEMENTS.....	II
TABLE DE MATIÈRES.....	III
LISTE DES FIGURES LISTE DES	IV
TABLEAUX.....	IIV

PREMIER CHAPITRE

IDENTIFICATION DU THÈME DE RECHERCHE	1
1 - Introduction.....	1
2 - Le cadre d'analyse	2
3 - Le choix du thème de recherche	3
4 - Question managériale.....	5
5 - Formulation de la question de recherche	6

DEUSIÈME CHAPITRE

LE CADRE CONCEPTUEL THÉORIQUE.....	8
1 - Les petites et moyennes entreprises.....	8
1.1- Définition de la PME.....	8
1.1- La prise de décision : une activité cruciale du propriétaire-dirigeant	10
1.1- Les pratiques de veille stratégique des PME.....	12
2 - Le diagnostic d'entreprise : une approche systémique	13
3 - Les systèmes d'information	14
3.1- Définition des SI	14
3.2- Les systèmes d'information inter-organisationnels (SIIO) et multi- organisationnels (SIMO)	16
3.3- Technologies de l'information (TI).....	16
4 - Les systèmes d'information informatisés	17

4.1 - Les systèmes d'information pour dirigeants (SID).....	17
4.2 - Les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD)	18
4.3- L'intelligence artificielle (IA).....	19
4.3.1 - Les systèmes experts (SE).....	20
4.3.1.1 - Les composantes d'un système expert.....	21
4.3.1.2.1 - Base de connaissances	21
- Base de faits.....	22
- Base de règles	22
4.3.1.2.2 - Moteur d'inférence	23
4.3.1.2 - Le fonctionnement d'un SE	24
4.3.1.3 - Les différentes catégories de systèmes experts.....	25
4.3.1.4 - Façon d'être des SE dans les PME	26
4.3.1.5 - Application des systèmes experts dans le contexte PME	27
4.3.1.6 - Problèmes et limitations des systèmes experts	29
4.3.1.7 - L'intégration SID / SE	30
5 – Cadre conceptuel de développement d'un SE.....	32
5.1 - L'ingénierie de la connaissance.....	33
5.3 - L'acquisition de la connaissance	35
5.4 - La représentation de la connaissance	35
5.5 - La vérification et la validation de la connaissance.....	36
6 - Les différentes méthodologies de conception des systèmes experts	37
6.1 - La méthode de Canlin et Wright (1992)	38
6.2 - La méthode d'Huws et al. (1992)	39
6.3 - La méthode de Connell et Shafer (1989)	40

TROISIÈME CHAPITRE

LA MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE UTILISÉE	42
Introduction	42
1 - Type de recherche	42
2 - La recherche action dans le développement des systèmes d'information	43

3 - Méthode de conception d'un système expert.....	43
4 - Le contexte de recherche	44
4.1 - <i>Le Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises (LaRePE)</i>	45
4.2 - <i>Les experts humains</i>	45
4.3 - <i>Le Groupement des chefs d'entreprises du Québec (GCEQ)</i>	46
4.4 - <i>Le diagramme des flux de données</i>	47
4.5 - <i>L'architecture fonctionnelle</i>	47
5 - La base de connaissances du SEDPE.....	49
5.1 - <i>L'arbre d'inférence</i>	49
5.2 - <i>Le schéma global de représentation des connaissances du SEDPE</i>	50
5.3 - <i>Le schéma spécifique de représentation des connaissances en Gestion des ressources humaines</i>	52
5.4 - <i>Les règles de décision pour la fonction Gestion des ressources humaines</i>	55

QUATRIÈME CHAPITRE

DESCRIPTION DU SYSTÈME EXPERT	59
Introduction	59
1 - Le choix de l'outil de développement.....	59
2 - La description du système (SEDPE).....	61
2.1 - <i>La base de données</i>	61
2.2 - <i>La base de règles</i>	65
2.3 - <i>Liens avec la base de données et interfaces utilisateurs</i>	65
3 - Les principales fonctions du prototype	65
4 - L'évaluation du prototype.....	72
4.1 - <i>La validation de l'arbre d'inférence</i>	73
4.2 - <i>Le rôle des jeux d'essai dans la validation sémantique</i>	73
4.3 - <i>La méthodologie d'analyse des résultats</i>	74
4.4.1 - <i>Le diagnostic de performance de deux PME manufacturières</i>	76

4.4.2 - L'expert a effectué une pré-analyse des cas soumis	77
4.4.3 - L'expert a effectué l'analyse des cas soumis	77
4.4.4 - L'expert a respecté la méthodologie et les conditions stipulées au départ	78
4.4.5 - L'expert a émis des recommandations pour les entreprises étudiées.....	78
4.4.6 - Le système expert versus les experts humains.....	78
5 – Limites, suggestions de recherche future et conclusion.....	79
5.1 – Les avantages.....	79
5.2 - Les limites.....	80
5.3 – Suggestions pour recherche futures.....	81
CONCLUSION	82
BIBLIOGRAPHIE.....	84
ANNEXE A :	92
LA PAGE DE DIAGNOSTIC DE LA FONCTION GRH DANS LE PDG.....	92
ANNEXE B :.....	94
LES RÈGLES DE DÉCISION PRODUITES PAR LE COGNITICIEN.....	94
ANNEXE C :	110
LE DICTIONNAIRE DES DONNÉES.....	110
ANNEXE D :	112
LE MODÈLE PHYSIQUE DE DONNÉES	112
ANNEXE E :.....	114
LA REQUÊTE DE LA FONCTION GRH.....	114
ANNEXE F :.....	116

LES RÈGLES D'INFÉRENCE DU SYSTÈME EXPERT	116
ANNEXE G :	118
LES DIAGNOSTIC DES EXPERTS	118

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Les éléments du processus décisionnel	11
Figure 2 : Le contexte des différents systèmes qui composent une entreprise	15
Figure 3 : Les différentes applications de l'intelligence artificielle	20
Figure 4 : Exemple simplifié de deux règles avec l'arbre d'inférence pour une fonction de gestion spécifique :	23
Figure 5 : Le fonctionnement d'un système expert	25
Figure 6 : L'intégration des SE et les SID	31
Figure 7 : La structure d'un système expert.....	32
Figure 8 : Le processus d'ingénierie de la connaissance.	34
Figure 9 : Interaction dans le paradigme de validation , (O'Leary, 1988)	36
Figure 10 : Le modèle de Candlin et Wright (1992).....	38
Figure 11 : Le fonctionnement de la méthode d'Huws et al. (1992)	39
Figure 12 : La méthode de Connell et Shafer (1989).....	40
Figure 13 : Le diagramme des flux de données	47
Figure 14 : L'architecture fonctionnelle du LaRePE	48
Figure 16 : Le diagnostic organisationnel d'une PME manufacturière.....	51
Figure 17 : La fonction Gestion des ressources humaines.....	53
Figure 18 : La formation	54
Figure 19 : L'architecture technologique du LaRePE	60
Figure 20 : Le diagramme entités-associations global.....	62
Figure 21 : Le diagramme entités-associations spécifique	64
Figure 22 : Page de présentation du prototype.....	66
Figure 23 : Formulaire de sélection d'un groupe témoin.....	67
Figure 24 : La présentation du diagnostic général de l'entreprise	68
Figure 25 : La représentation du diagnostic de la fonction GRH	69
Figure 26 : La représentation schématique des valeurs de l'arbre d'inférence.....	70
Figure 27 : Changement des pondérations pour des simulations de diagnostic	71
Figure 28 : Description de la fonction GRH.....	72

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Les caractéristiques de la spécificité de la PME. (Raymond et Blili, 1990).....	9
Tableau 2 : Les avantages et inconvénients du prototypage (Hughes et al., 1994).....	44

Premier Chapitre

Identification du thème de recherche

1 - Introduction

Parmi les éléments qui créent de la turbulence dans l'environnement des organisations, Benton (1990) considère que deux des plus importants sont : la capacité de l'information à transformer le pouvoir compétitif de n'importe quelle organisation, ainsi que l'ouverture des marchés favorisée par l'abolition des barrières commerciales. Plusieurs auteurs, tels que Julien et Morin (1996), suggèrent que cette situation a provoqué un changement dramatique dans la nature de la concurrence pour les petites et moyennes entreprises (PME).

De ce fait, pour prospérer dans les années à venir, les propriétaires-dirigeants de PME devront non seulement contrôler la gestion financière de leur entreprise, l'une des pratiques qui a été longuement associée comme étant la principale cause de l'échec de ces entreprises, mais aussi améliorer la production, l'organisation et les pratiques de gestion, en assurant entre autres une veille stratégique efficace.

Malheureusement, sans expertise suffisante en techniques de gestion, les propriétaires-dirigeants de PME sont contraints dans leur processus de prise de décision à composer avec un volume d'information élevé, poussant ces derniers soit à faire appel à des services externes, une opération qui peut être très coûteuse et inefficace compte tenu de l'inadéquation des services de consultation offerts aux PME, soit à négliger des informations qui peuvent être déterminantes quant à la survie de leur entreprise (Raymond et al. 1999).

Compte tenu des différentes limites des PME au niveau de l'acquisition, du traitement et de l'exploitation des informations, notre recherche se propose d'étudier d'une part, les bases conceptuelles relatives aux facteurs d'efficacité du processus décisionnel et d'autre part l'implantation d'un ensemble de technologies de l'information tel que les systèmes

de gestion de base de données et les langages de cinquième génération relevant de l'intelligence artificielle (coquille de système expert). Ceci dans le but de permettre aux propriétaires dirigeants d'améliorer la performance de leur entreprise, en se basant sur un diagnostic complet appuyé par des documents graphiques, leur permettant de se comparer avec d'autres entreprises semblables.

2 - Le cadre d'analyse

Au niveau de toute économie, les chercheurs et les gouvernements s'accordent à dire que les petites et moyennes entreprises occupent désormais une place de plus en plus importante. Différentes études ont d'ailleurs confirmé ce fait, dont celle réalisée au Québec par le Ministère de l'industrie, du commerce, de la science et de la technologie (1996) qui signale qu'entre 1978 et 1993, l'emploi dans les PME s'est accru à un rythme plus rapide que celui des grandes entreprises, ce qui a fait passer la part des PME dans l'emploi de 36 % à 54 %. Selon le même rapport, les PME représentaient 98 % des entreprises, et cette augmentation a touché aussi bien le secteur primaire que les secteurs secondaire et tertiaire.

Pourtant, malgré l'augmentation de l'importance des PME, ces entreprises continuent à connaître certaines difficultés. Les principales causes des problèmes des PME ont été longtemps associées à leurs caractéristiques : la taille réduite qui limite généralement les ressources dont elles disposent, en terme financier, technologique et humain, et aussi le fait qu'elles constituent une population hétérogène, incluant les secteurs manufacturier, commercial et des services (Raymond et Blili, 1992).

Devant ces difficultés, et compte tenu de l'importance de l'information dans le processus de prise de décision, les entrepreneurs désirant maintenir ou accroître la performance de leur entreprise se voient obligés de contrôler sinon maîtriser l'information interne et externe. Selon Raymond et Blili, (1992), lorsque l'information ne circule pas correctement entre les différentes unités, elle peut nuire au fonctionnement de l'entreprise alors que bien gérée, elle permet d'atteindre un niveau de performance élevé.

Mais, il faut noter aussi qu'aucun secteur ou territoire ne peut vivre isolément. De ce fait l'efficacité commerciale et la rentabilité des PME passent de plus en plus par leur capacité à communiquer avec l'extérieur, c'est à dire à accroître les échanges de données avec leurs multiples partenaires (Baile,1994). Lelaube (1993) a ajouté que le marché de l'information est devenu une composante fondamentale de nos économies et que le besoin des entreprises en information est toujours croissant. De plus, la qualité de l'information recherchée s'apprécie par rapport à des critères de nouveauté, de précision, et de représentativité.

Dans un contexte de PME, et en particulier dans le secteur manufacturier, la collecte des informations sur le marché, les concurrents, la technologie et autres éléments de l'environnement n'est pas une tâche facile, compte tenu de la réalité du propriétaire dirigeant qui est souvent sans expertise suffisante en terme de pratiques et de techniques de gestion. Par contre, les grandes entreprises bénéficient d'un ensemble de réseaux d'information formels leur permettant d'avoir une veille stratégique continue.

Cependant, l'information reste un outil indispensable pour soutenir les opérations, la gestion et la prise de décision dans une entreprise, quelle que soit sa taille (Raymond, Bergeron et Rivard, 1996). De ce fait, quelle approche pourrions-nous choisir pour permettre aux propriétaires dirigeants d'obtenir les informations nécessaires et d'en analyser le contenu en vue d'améliorer leur prise de décision ?

3 - Le choix du thème de recherche

En réponse à la question posée plus haut, une recension de la littérature sur les caractéristiques de la PME et des différents problèmes qu'elle rencontre nous a permis de constater qu'il y a plusieurs facteurs qui peuvent influencer la prise de décision dans ce contexte. Parmi ceux jugés les plus pertinents à étudier, on trouve :

- le profil du propriétaire dirigeant, au niveau de l'utilisation, du traitement et du partage de l'information;
- l'apport des réseaux formels et informels entre PME, permettant l'échange d'informations (réseau horizontal, vertical ou transversal);
- l'apport des pratiques d'évaluation de la performance, touchant plusieurs fonctions ou disciplines au sein de l'entreprise « benchmarking ».

Compte tenu de nos intérêts de recherche, nous avons jugé pertinent d'étudier **l'évaluation globale et comparative de la performance des PME.**

Pourquoi ce thème

Depuis quelques années on parle beaucoup de diagnostic ou d'évaluation d'entreprise. La difficulté d'analyser l'environnement économique et la poussée de la concurrence nationale et surtout internationale conduisent les responsables à ne négliger aucun atout. Longtemps, les spécialistes n'ont eu à leur disposition pour effectuer le diagnostic des PME, que des théories, des modèles et des ouvrages faisant référence à une entreprise idéalisée sans véritable dimension mesurée mais qui semblait, au vu de sa gestion élaborée, être une «grande entreprise». Cette rareté de références spécifiques aux PME, associée à leur importance économique, nous ont incité à étudier le diagnostic organisationnel comparatif des petites et moyennes entreprises, comme façon de structurer des informations *riches et complexes* pouvant aider l'entrepreneur à mieux évaluer et à accroître le degré de compétitivité de son entreprise. Cette approche se distingue de ce qui est fait le plus souvent par les consultants (tels que Dun& Bradstreet), qui intègrent rarement les dimensions stratégiques, organisationnelles, technologiques et autres, aux dimensions purement financières (l'usage des ratios financiers étant la principale méthode de diagnostics préconisée). Ces dernières restent les plus utilisées, car elles sont considérées plus facilement disponibles d'une part, et plus objectives d'autre part. Ces affirmations demeurent en grande partie vraies pour les grandes entreprises, mais sont tout à fait erronées pour le cas des PME (St-Pierre, 2000).

De ce fait, la présente étude se propose de dépasser l'aspect strictement comptable des diagnostics les plus conventionnels, en l'intégrant dans un diagnostic organisationnel global. Notre première intention est de montrer que le diagnostic global permet de relever une image privilégiée de la PME. Cette image, construite, est relativement objective mais particulièrement limitée si on n'y intègre pas les dimensions entrepreneuriale, organisationnelle et technologique, incluant les principaux acteurs qui la perçoivent, soit les dirigeants et les actionnaires. Notre seconde intention est d'aller plus loin en essayant de montrer que l'image donnée par le diagnostic organisationnel peut être améliorée en comparant l'entreprise à d'autres firmes similaires, se basant sur des critères de sélection qui vont rendre les groupes de comparaison plus significatifs, alors que les pratiques veulent qu'on s'en tienne essentiellement au secteur d'activités et à la taille de l'entreprise étudiée. Notre dernier objectif est de montrer que l'intégration des différentes technologies de l'information tel que les systèmes d'information pour dirigeants et l'intelligence artificielle sous forme de systèmes experts peuvent faciliter la réalisation et la compréhension d'un diagnostic organisationnel.

4 - Question managériale

Au niveau de cette étude, *le propriétaire dirigeant* sera l'acteur privilégié, étant donné que c'est lui ou elle qui déclenche cette problématique, et que c'est à lui ou elle que revient la décision, après la comparaison et l'évaluation.

Ainsi, notre question managériale se formule comme suit :

Comment pouvons-nous aider les propriétaires-dirigeants de PME manufacturières à améliorer la performance stratégique et opérationnelle de leur entreprises par un diagnostic global et comparatif des principales pratiques de gestion et des résultats qui en découlent ?

À partir de cette question managériale, nous allons formuler dans ce qui suit notre question de recherche.

5 - Formulation de la question de recherche

Les propriétaires-dirigeants des PME délèguent généralement peu leur pouvoir décisionnel; aussi leur rôle primordial influence directement le succès de leur entreprise (Julien, 1996). Tel que mentionné précédemment, ces derniers sont souvent sans connaissance profonde des différentes techniques de gestion et, faute de temps, ils se trouvent dans l'incapacité d'analyser chaque dimension de la gestion de leur entreprise et d'assurer une veille stratégique adéquate. De ce fait, leurs décisions se basent le plus souvent sur leur intuition, leurs valeurs personnelles, et leur expérience (Cohen, March, et Olsen, 1972). Toutefois, ils font le constat qu'il devient de plus en plus difficile de relever seuls les défis de la nouvelle compétitivité et qu'il faut favoriser le « faire ensemble », la prise de décision collective et le travail en réseau.

Les propriétaires-dirigeants de PME doivent ainsi disposer d'informations de qualité, en quantité suffisante et en temps opportun et de capacités d'analyse de cette information, afin de poser un diagnostic juste et représentatif de la réalité de leur entreprise. À cet égard, le développement d'un outil d'évaluation et de contrôle des pratiques managériales utilisées dans l'entreprise, permettrait aux propriétaires dirigeants de déceler les forces et les faiblesses de leur organisation ainsi que les opportunités et les menaces dans leur environnement externe.

C'est pourquoi l'utilisation d'un outil informatique relevant de l'intelligence artificielle de type « système expert » semble le plus approprié. En effet, ces systèmes sont utilisés dans le but d'aider les responsables des entreprises à prendre des décisions en leur fournissant des recommandations rapides et efficaces, afin de résoudre des problèmes complexes avec une compétence au moins égale à celle de plusieurs consultants ou gestionnaires qui seraient experts dans le même domaine (Warren et al., 1991)

Ce qui nous amène à se poser la question suivante :

Est-ce qu'un système expert de diagnostic global et comparatif peut aider les propriétaires dirigeants à évaluer et contrôler la performance de leur entreprise?

Deuxième chapitre

Le cadre conceptuel théorique

Après avoir identifié notre question de recherche, nous allons développer dans cette deuxième partie l'importance de l'information dans la prise de décision, ainsi que les différentes méthodes qui peuvent aider les entrepreneurs à mieux comprendre l'environnement interne et externe de leur entreprise. Nous allons, par la suite, développer quelques solutions à cet effet, basées sur les systèmes d'informations, plus spécifiquement les systèmes d'informations informatisés. En particulier nous mettrons l'accent sur l'apport des systèmes experts comme support de la prise de décision ainsi que les différentes méthodes qui permettent leur développement.

1 - Les petites et moyennes entreprises

1.1- Définition de la PME

Fitoussi (1987) définit les petites et moyennes entreprises comme étant des agents finalisés poursuivant des buts précis tels que, le maintien de leur existence, la satisfaction des besoins individuels ou collectifs et la recherche d'un certain profit. Cette définition pourrait faire l'objet de plusieurs critiques, du fait que la plupart des spécialistes considèrent que la plus grande difficulté à donner une définition globale de la PME, réside dans l'extrême hétérogénéité qui les caractérise (Julien, 1996). De fait, les PME occupent un espace dont le contour est flou et difficile à définir. C'est pourquoi la définition de la PME change selon les pays, les époques, les agents économique et les buts poursuivis par les chercheurs et les gouvernements.

Raymond et al. (1990) ainsi que Julien et Morin (1996) considèrent que malgré cette hétérogénéité, il est possible d'identifier les spécificités de la PME telles que présentées au tableau 1. Ainsi, bien qu'elles disposent généralement de ressources limitées sur les plans financier, matériel et humain, une taille réduite procure aux PME une flexibilité et

une capacité de réaction aux modifications environnementales. Ces caractéristiques spécifiques sont enviées par les concurrents de plus grande taille et souvent moins « agiles ».

Tableau 1 : Caractéristiques de la spécificité de la PME	
Spécificité environnementale	<ul style="list-style-type: none"> - incertitude : face à l'environnement technologique - vulnérabilité : devant les forces de la concurrence (clients, fournisseurs)
Spécificité organisationnelle	<ul style="list-style-type: none"> - structure : peu formalisée, peu différenciée - ressource : manque de ressources humaines et financières
Spécificité de décisionnelle	<ul style="list-style-type: none"> - cycle de décision stratégique : à court terme, réactif (c. proactif) - processus décisionnel : intuitif ou expérientiel, faible utilisation des informations et des techniques formelles de gestion, focalisé sur les flux physiques (c. les flux informationnels).
Spécificité psychosociologique	<ul style="list-style-type: none"> - rôle dominant de l'entrepreneur : peu de partage des informations, peu de délégation des prises de décision - climat psychologique : attitudes favorables, mais peu d'attentes envers les SI.
Spécificité informationnelle	<ul style="list-style-type: none"> - fonction SI : stade de développement peu avancé, subordonnée à la fonction comptable, peu d'expertise, d'expérience et de formation en gestion des SI - complexité des SI : orientés sur les fonctions administrative (c. de gestion) à base de progiciels (c. développement sur mesure), peu d'expertise technique - succès des SI : sous-utilisation des SI, peu d'impact sur l'efficacité décisionnelle et organisationnelle.

Source : Raymond et Bili, 1990.

Toutes les études faites sur les PME précisent que la relation qui unit l'entrepreneur et son entreprise est fusionnelle et confond les deux identités (l'entrepreneur et l'entreprise) (Julien, 1997). De ce fait qu'elle serait l'influence de l'entrepreneur sur le processus de prise de décision ?

1.1 - La prise de décision : une activité cruciale du propriétaire-dirigeant

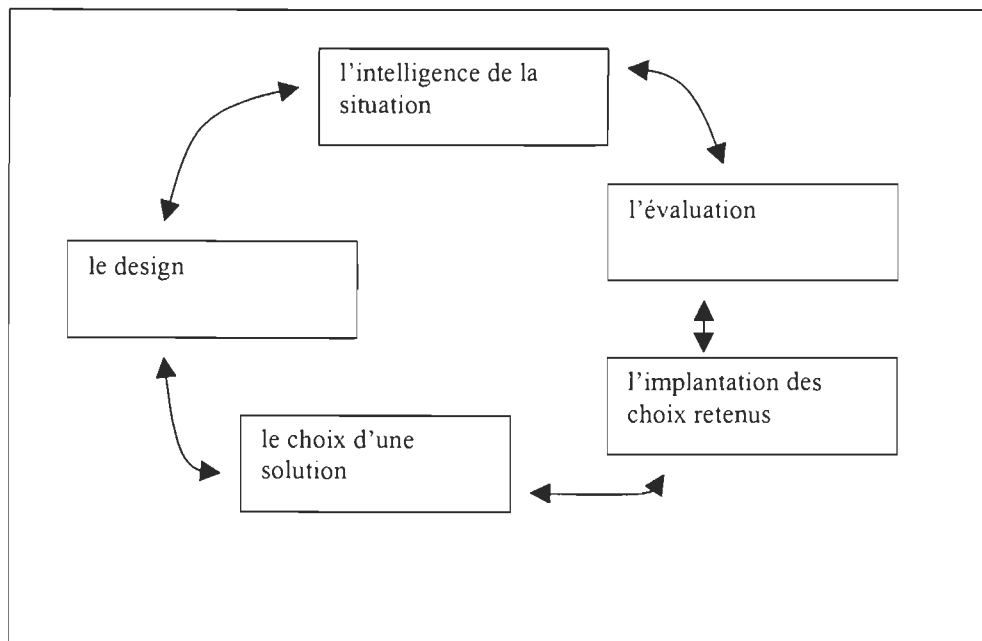
La littérature fait ressortir plusieurs définitions de la prise de décision : parmi elles, on trouve celle de Mintzberg et al. (1976), cité dans Desrosiers (1988), qui revêt un aspect général, soit «l'intention qui précède l'action». Pour Desrosiers (1988), il s'agit de «choisir une option parmi plusieurs après avoir franchi différentes étapes de réflexion». Selon Turgeon (1997), la prise de décision consiste à faire un choix parmi un certain nombre de possibilités d'action et d'utilisation des ressources. Toutes ces définitions stipulent que la prise de décision repose sur un processus spécifique qui est le choix, tout en faisant appel à une série de réflexions.

Au niveau de la PME, la prise de décision demeure très difficile à conceptualiser, selon Turgeon, (1997), car elle est affectée par divers facteurs, tels que la personnalité du preneur de décision, son expérience, l'environnement organisationnel et la qualité de l'information disponible. Selon Raymond et Blili (1990), le processus décisionnel de l'entrepreneur est plutôt intuitif, expérientiel, comportant peu d'utilisation d'information et de techniques formelles de gestion, les décisions étant focalisées sur les flux physiques plutôt qu'informationnels. C'est dans ce contexte que l'analyse stratégique de la PME nécessite la connaissance des comportements des preneurs de décision. De ce fait, plusieurs études ont été réalisées, notamment sur la typologie des entrepreneurs. Smith, (1967), cité dans Gasse et Desrosiers (1994), a identifié deux typologies d'entrepreneur : *l'artisan* et *l'opportuniste*. Le premier crée son entreprise sans grande expérience managériale, il a une formation et une expérience technique, un manque de flexibilité et de confiance dans ses habiletés et refuse la croissance de son entreprise. Le deuxième a une expérience très variée. Il est fondamentalement orienté vers le développement et la croissance de son entreprise et utilise de la veille stratégique. De plus, il est lié à une opportunité d'innovation, d'où le terme opportuniste.

D'autres études ont essayé de généraliser le processus décisionnel au niveau de la PME, en se basant sur les travaux de Simon, Landry et Malouin (1983). Ce modèle permet de représenter le processus itératif de résolution de problème. Les principaux éléments sont :

1. l'intelligence de la situation (identification des facteurs appréhendés comme importants) ;
2. le design (structuration des données recueillies à l'étape précédente en vue d'une solution possible) ;
3. le choix d'une solution ;
4. l'implantation des choix retenus et ;
5. l'évaluation qui permet de mesurer la pertinence de la démarche choisie.

Figure 1 : Les éléments du processus décisionnel



Source : Simon (tiré de Landry et Malouin, 1983)

Ces auteurs notent que dans ce processus, les étapes peuvent être « enchevêtrées » et en interaction entre elles.

Prenant en considération les caractéristiques spécifiques du processus décisionnel dans la PME, les dirigeants d'entreprises doivent non seulement agencer le type, la qualité et la présentation de l'information au type de décision (Gorry et Scott Morton , 1971), mais aussi choisir un système de repérage, d'analyse et de diffusion de l'information qui tient compte de la complexité de leur environnement (Julien, 1996). Pour ce faire, les entrepreneurs doivent effectuer une veille stratégique adéquate à leurs besoins.

1.1 - Les pratiques de veille stratégique des PME

Dans un environnement de plus en plus complexe et turbulent, les entreprises qui maintiennent et accroissent leur performance sont celles qui sont à l'écoute du changement et en prévoient les conséquences. Ainsi, l'un des objectifs fondamentaux du management stratégique est de réduire le niveau d'incertitude de l'organisation quant à son environnement (Duncan, 1972).

Lesca (1990) a défini la veille stratégique comme étant un processus d'information sur l'environnement qui est itératif, chaque itération étant déclenchée par une confrontation entre les hypothèses formulées par l'organisation et l'information dont elle dispose. La veille englobe les notions de veille technologique, commerciale, concurrentielle, socio-économique et financière. Ce même auteur a pu conclure empiriquement que le succès de la veille stratégique est relié à l'attitude et au comportement du dirigeant. D'autres auteurs rejoignent cet avis, du fait que la stratégie de la PME émane essentiellement d'une personnalité unique, soit celle du propriétaire dirigeant (Kets de Vries, 1997).

Selon Birley, Cromie et Meyers (1991), les propriétaires dirigeants des PME développent leurs propres réseaux informationnels, ne déléguant pas cette tâche à leurs employés, et utilisent toute l'information recueillie pour situer leur entreprise par rapport à la concurrence. Comme les coûts d'opportunité reliés à cette activité sont élevés, les auteurs pensent que cela démontre toute l'importance que les dirigeants attachent à ces réseaux.

Or, selon l'étude effectuée par Young et Welsch, (1983), le processus de veille stratégique dans les PME, s'effectue de façon différente des grandes entreprises. Cette différence réside dans le fait que la qualité de cette veille dépend des sources d'information personnelles des dirigeants. En effet, la réaction de l'entrepreneur se situe à plusieurs niveaux. Tout d'abord, ce dernier profite des liens personnels et des contacts qu'il a avec ses amis, sa famille de même qu'avec ses connaissances et relations sociales. Cependant, la conduite de son entreprise l'amène surtout à entretenir *des liens de marché* avec ses fournisseurs, ses partenaires commerciaux et ses clients ainsi que *des liens de production* avec ses donneurs d'ordre ou sous-traitants, avec des partenaires tels que les transporteurs et autres. Ces liens se développent et s'enrichissent notamment à l'occasion de sa participation à des foires commerciales, industrielles et technologiques (Julien, Carrière et Hébert, 1988)

Toutes ces relations sont potentiellement des sources précieuses d'information. Toutefois, selon Philippe (1990), la majorité des PME n'utilisent qu'un nombre limité de celles-ci, étant donné l'absence de ressources humaines et de temps nécessaires pour tirer le meilleur profit de ces relations. Cependant, la veille reste avant tout un état d'esprit avant d'être un budget, une structure ou un outil.

Devant toutes ces caractéristiques qui différencient clairement la gestion des PME par rapport aux grandes entreprises, une approche systémique pourrait nous aider à mieux comprendre le flux d'information dans la PME.

2 - Le diagnostic d'entreprise : une approche systémique

L'approche systémique est, en fait, une vision globale et transdisciplinaire, opposée à une vision analytique dans laquelle chaque fonction est décomposée dans les moindres détails (Muller et Sépari, 1993). De ce fait, nous pensons que cette approche pourrait être pertinente quant à la compréhension et l'évaluation globale de la PME, en intégrant les différents aspects organisationnel, technologique, financier et entrepreneurial de l'entreprise.

Or, la maîtrise des flux d'informations dans l'entreprise, nous amène à l'analyse des systèmes et des technologies qui sous-tendent ces flux.

3 - Les systèmes d'information

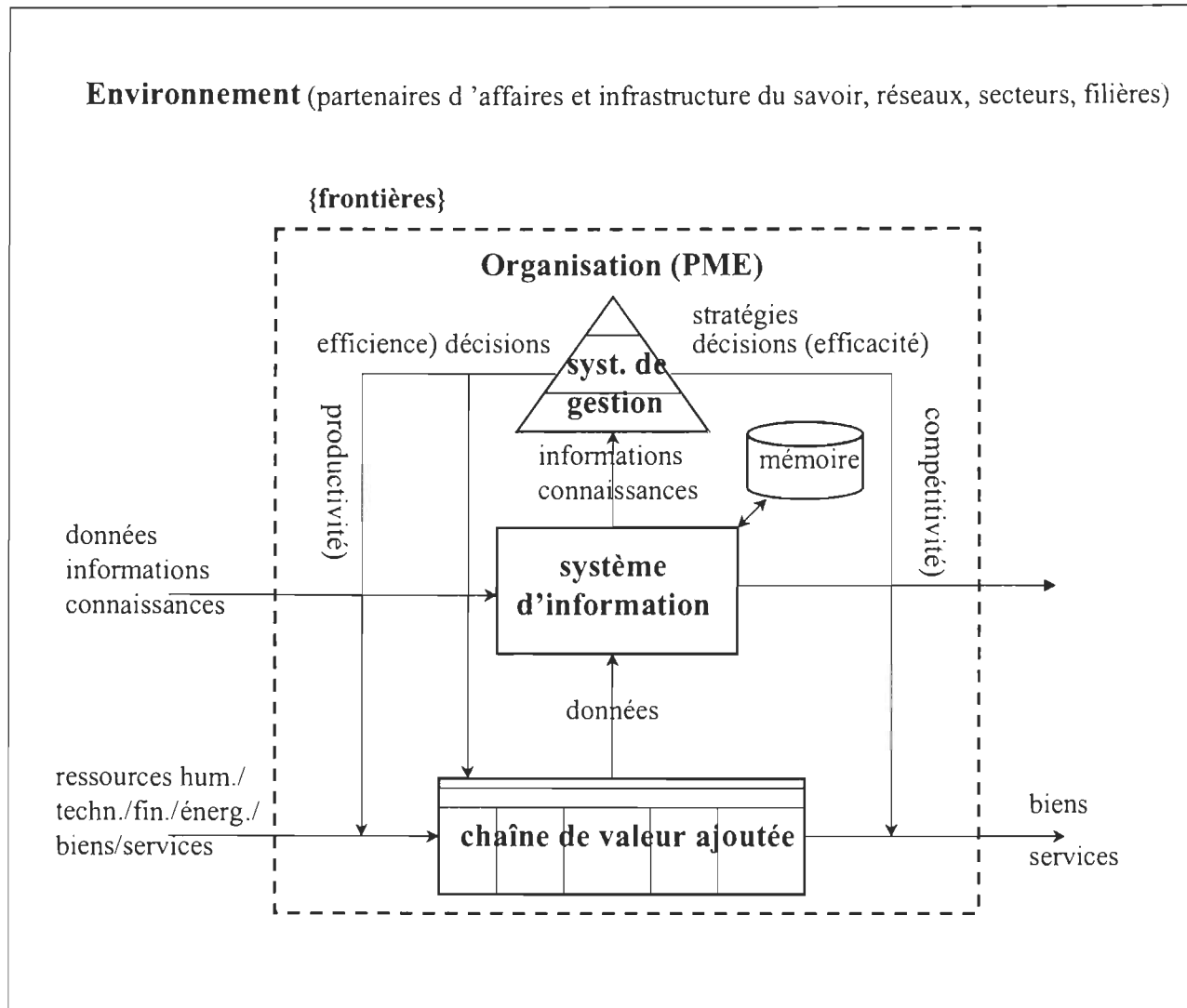
Nous commencerons par la définition des systèmes d'information (SI) et leur apport au niveau de la prise de décision. Nous traiterons ensuite des systèmes d'information multi-organisationnels (SIMO), soit une composante essentielle dans notre étude. En effet, ces derniers vont nous permettre de structurer et gérer l'ensemble des informations utilisées par le diagnostic d'entreprise. En dernier lieu, on présentera les technologies de l'information (TI) qui facilitent et accélèrent les traitements effectués par les systèmes d'information. Nous étudierons dans cette partie chacune des composantes présentées ci-haut ainsi que l'interrelation entre elles.

3.1 - Définition des SI

Un système d'information (SI), selon Raymond et al. (1988), a pour fonction de recueillir, transformer et transmettre l'information nécessaire à l'exploitation et la gestion d'une organisation. Selon Bousquié et d'Hondt (1992), cette information est quantifiable : une valeur et un coût lui sont associés. En particulier, l'objectif du système d'information est de soutenir le processus de prise de décision dans une organisation, en donnant aux gestionnaires les moyens d'analyser cette information (Raymond, Bergeron et Rivard, 1988). L'information produite par ce système doit réduire l'incertitude face à la complexité et aux changements environnementaux (Blili et Raymond, 1993).

La figure 2 ci dessous résume le flux d'information entre les différents systèmes qui composent une organisation (système opérationnel , système d'information et système de décision).

Figure 2 : Le contexte des différents systèmes qui composent une entreprise



Comme il a été cité précédemment, aucune organisation ne peut survivre et se développer sans être à l'écoute de son environnement externe. L'importance des informations externes rend le système d'information organisationnel (SIO) insuffisant pour la prévention et la maîtrise des changements de l'environnement, d'où l'intérêt de développer des systèmes multi-organisationnels, qui intègrent l'information externe.

3.2 - Les systèmes d'information inter-organisationnels (SIO) et multi-organisationnels (SIMO)

La définition donnée par Cash et Konsynsky (1985) d'un système d'information inter-organisationnel est un système d'information informatisé partagé entre deux ou plusieurs entreprises. Cette définition peut être appliquée aux SIMO qui ont aussi pour objectif de permettre à plusieurs entreprises de partager un SI (Johnston et Vitale, 1988), mais dont l'échange et le partage d'information sont moins intensifs, et supportés par une infrastructure plus flexible et plus « ouverte » (Bloch, Pigneur et Segey, 1996)

Par rapport aux SI inter-organisationnels, les SI multi-organisationnels se caractérisent par le fait que les entreprises peuvent ne pas communiquer directement entre elles, mais le plus souvent par le biais d'une base de données commune.

Notons que les systèmes d'information, qu'ils soient organisationnels ou multi-organisationnels, s'appuient sur des technologies d'informations pour être plus efficaces. L'association entre les SI et les TI donne naissance aux systèmes d'information informatisés.

3.3 - Technologies de l'information (TI)

Les technologies de l'information recouvrent l'ensemble des matériels et logiciels que le SI utilise pour traiter l'information. Cette appellation est relativement nouvelle, auparavant les composantes des TI étaient considérées séparément (informatique,

télématique, bureautique et productique) et distinguaient les responsabilités, les compétences ainsi que les expériences dans l'organisation (Keen, 1991).

Les TI font ainsi référence à l'ensemble des technologies qui impliquent la manipulation, le traitement et la diffusion de l'information. Cette association entre les SI et les TI a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs depuis les débuts de la recherche en systèmes d'information (Pinto, 1994). Leurs études ont surtout porté sur la validation de modèles de recherche relatifs au succès des SI, à base de TI ou des systèmes d'information informatisé (SII).

4 - Les systèmes d'information informatisés

Les technologies d'information ont d'abord été utilisées aux niveaux transactionnels et opérationnels. Ce n'est que plus récemment qu'a été envisagée la possibilité d'assister le travail des cadres dirigeants (Reix, 1995). De ce fait, on a vu le développement des systèmes d'information managériaux qui ont pour but de faciliter la compréhension des informations, permettre une certaine interaction, et même prendre des décisions. D'où l'existence de trois types de systèmes, soit les systèmes d'information pour dirigeants (SID), les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD), et les systèmes experts (SE) relevant de l'intelligence artificielle.

4.1 - Les systèmes d'information pour dirigeants (SID)

Les systèmes d'information pour dirigeant (SID « executive information system ») sont des systèmes qui utilisent des données dans un domaine d'application spécifique pour répondre aux besoins d'information stratégique des dirigeants dans le but de faciliter la prise de décision sur des problèmes complexes (O'Brien, 1995). Traditionnellement, l'information des dirigeants repose sur des contacts personnalisés, une documentation générale ou un système de rapport périodique, une méthode qui demande beaucoup de temps et d'effort. Les SID à base de tableaux de bord électroniques ont pour vocation de présenter, directement à l'écran, des informations critiques adaptées, à partir des sources internes et externes.

Ces systèmes représentent les caractéristiques suivantes :

- axés sur les facteurs critiques de succès/indicateurs de performance,
- graphiques et couleurs (« traffic-lighting », tableaux de bord, « war room »),
- accès à des données externes (de veille concurrentielle, commerciale, technologique),
- fonctionnalité d'analyse (« drill-down », « slicing & dicing ») et de communication interactives et en temps réel,
- possibilité d'y intégrer des systèmes-experts et des systèmes d'aide à la décision.

Ainsi, les SID offrent aux propriétaires dirigeants un support pour la prise de décision, mais sans pour autant leur permettre d'interagir avec le système.

4.2 - Les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD)

Les SIAD sont des systèmes informatisés utilisant des capacités d'analyse et de modélisation dans un domaine d'application pour faciliter la prise de décision sur des problèmes complexes. Ils sont généralement composés d'une base de données, d'un module de dialogue et de modèles. Les SIAD sont utilisés pour traiter les parties plus structurées du problème, alors que l'utilisateur fait appel à son intuition, à sa connaissance du domaine et aux buts qu'il s'est fixé pour formuler le problème, modifier et contrôler le processus de résolution et interpréter les résultats. En d'autres termes, contrairement aux systèmes traditionnels de traitement de données qui sont utilisés pour avoir accès à l'information, les SIAD sont utilisés pour analyser l'information, tester des hypothèses (qu'arrive-t-il si ...) et procéder à des simulations.

Néanmoins, ces systèmes présentent quelques faiblesses, selon Maillot et Pison (1991) :

- Les modèles mathématiques stockés dans la base de modèles ne manipulent que de l'information numérique.

- Ils ne peuvent pas « raisonner » en présence d'information incomplète : toutes les données prises en compte dans le modèle doivent être présentes pour le bon fonctionnement du système.
- Ils n'ont pas la faculté d'expliquer à l'utilisateur leurs choix et leurs conclusions; or, souvent, les étapes du raisonnement permettant d'aboutir à la décision sont aussi importantes que le résultat lui-même.

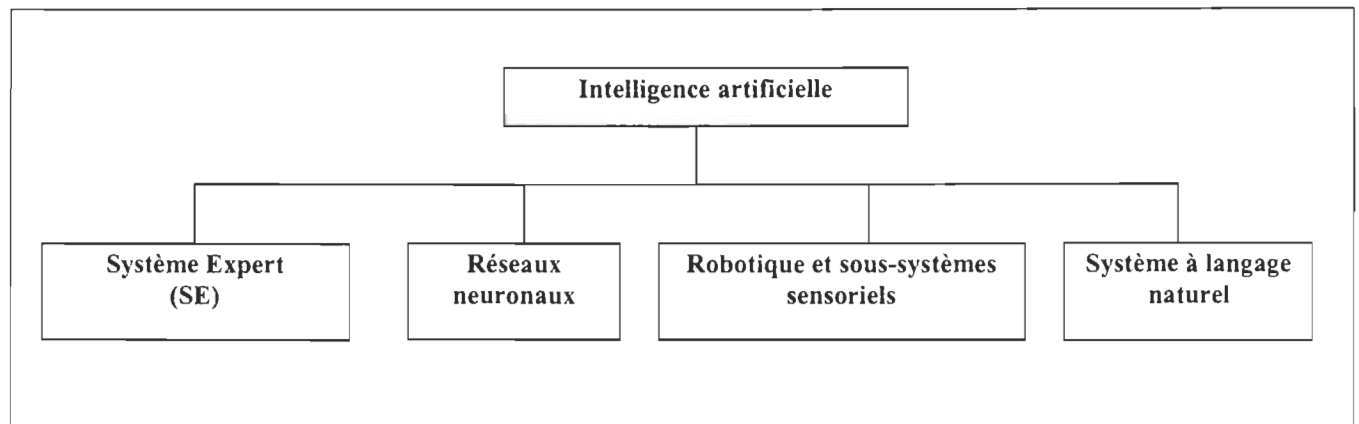
Nous pouvons remarquer à partir de la présentation des SID et SIAD que ces deux types de systèmes demandent une participation active de la part des propriétaires-dirigeants et ne peuvent en aucun cas le remplacer au niveau de la prise de décision. De ce fait, notre recherche s'est étendue à l'intelligence artificielle, un domaine qui pourrait combler les lacunes des SID et des SIAD.

4.3 - L'intelligence artificielle (IA)

Une des branches de la science cognitive, communément appelée intelligence artificielle (IA), a pour objectif d'obtenir de la machine un comportement intelligent, ou, si l'on préfère, qui serait jugé intelligent si c'était un être humain qui l'adoptait. L'IA est une science et une technologie qui émane de l'informatique, de la biologie, de la psychologie, de la linguistique, des mathématiques et de l'ingénierie.

Les derniers progrès de l'intelligence artificielle ont repoussé les limites des systèmes d'information. L'objectif à long terme de l'intelligence artificielle est de concevoir des ordinateurs qui réfléchissent, voient, entendent, marchent, parlent et éprouvent même des sensations (O'Brien, 1999). La figure 3 ci-dessous montre quelques domaines d'application de l'intelligence artificielle, dont celle qui est utilisée pour la prise de décision dans la PME, soit les systèmes experts.

Figure 3 : Les différentes applications de l'intelligence artificielle



Étant donné que notre sujet de recherche consiste à l'élaboration d'un diagnostic général comparatif dans un contexte de PME, nous avons opté pour l'utilisation de l'intelligence artificielle sous forme de système expert. Comme le souligne Davis, (1986), les systèmes experts sont particulièrement bien adaptés pour résoudre les problèmes complexes tels que la stratégie d'entreprise, le diagnostic, la prise de décision et la résolution de problèmes. Ils s'attaquent directement au raisonnement symbolique plutôt qu'au traitement des données comme le font les systèmes d'information traditionnels. De leur côté, Raymond et Blili (1992) soutiennent que ces systèmes peuvent compenser les faiblesses de la PME au niveau des ressources humaines spécialisées en se substituant à moindre coût aux consultants, formateurs et conseillers auxquels elle doit avoir recours.

4.3.1 - Les systèmes experts (SE)

On retrouve plusieurs définitions des systèmes experts dans la littérature. Pour Turban (1993), «un système expert est un programme qui a une large base de connaissances dans un domaine restreint et qui utilise des raisonnements d'inférence complexe pour accomplir des tâches dont pourrait s'acquitter un expert humain ». Pour Hayes-Roth et al. (1983), il s'agit «d'un programme informatique qui utilise des connaissances et des procédures pour résoudre des problèmes nécessitant le savoir des

experts. Les connaissances et les procédures d'inférence employées constituent un modèle de ce que fait le meilleur expert dans le domaine traité par le programme ».

En d'autres termes, un système expert est un logiciel qui est capable de résoudre des problèmes qui nécessitent habituellement l'expertise humaine pour leur solution. Il sera consulté comme un expert dans le but de fournir un diagnostic, la conception d'une solution ainsi qu'une explication sur la façon dont il a abouti à la solution.

Par cette définition, nous n'avons pas la prétention de remettre en cause les définitions données des systèmes experts. Nous voulons tout simplement souligner que malgré que toutes ces définitions aient une connotation informatique, les systèmes experts sont destinés davantage à des non-informaticiens tels que les gestionnaires de PME.

4.3.1.1 - Les composantes d'un système expert

Les systèmes experts possèdent une architecture reposant sur la séparation entre les connaissances (base de connaissances) et l'exploitation (mécanisme d'interprétation appelé aussi moteur d'inférence) de celles-ci.

4.3.1.2.1 - Base de connaissances

Selon Grandstein (1988), «une base de connaissances contient des connaissances d'un domaine considéré pour résoudre un problème posé. Ces connaissances sont exprimées à l'aide d'un formalisme de représentation ». Pour O'Brien et al. (1995), « une base de connaissances contient des faits concernant un domaine ou un sujet précis et des heuristiques qui expliquent le processus du raisonnement d'un expert ». En d'autres termes, une base de connaissances comprend une base de faits et une base de règles (Luconi et al., 1986).

- Base de faits

La base de fait joue un rôle d'intermédiaire essentiel entre la base de connaissances et son exploitation par le moteur d'inférence. La saisie des valeurs des paramètres lors du dialogue avec l'utilisateur, et l'incidence réalisée par le moteur s'opère au niveau de la base de faits. Elle contient la connaissance factuelle établie à un instant donné par le système et constitue, à ce titre, sa mémoire à court terme.

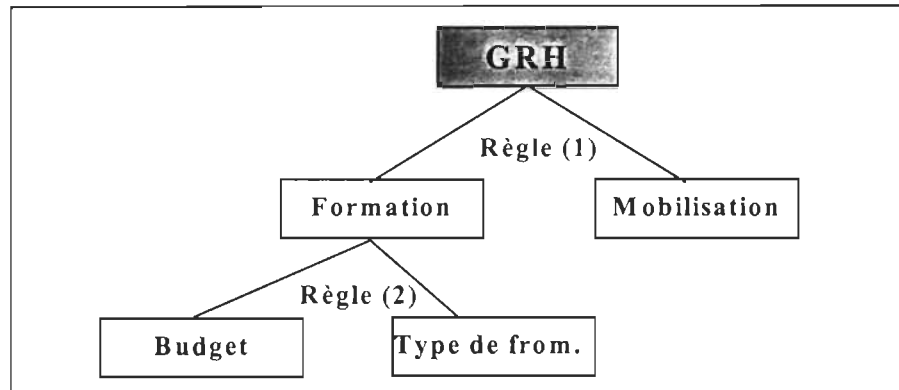
Cette mémoire comporte principalement l'historique du processus de raisonnement. Celui-ci sert à l'explication des résultats auxquels le système aboutit, et permet au moteur d'opérer un retour en arrière dans les situations suivantes :

- *situation d'impasse* : constat qu'une transaction n'est pas possible à partir de l'état courant;
- *balayages systématiques* : décision d'opérer des retours en arrière tous les « k » cycles;
- *clignotants* : décision d'opérer un retour lorsque s'allument certains clignotants, mettant en doute l'intérêt de poursuivre le raisonnement présent.

- Base de règles

C'est une base qui permet de spécifier le comportement du système, sous forme de règles. Ces règles sont, pour la plupart, sous forme de langage se rapprochant du français ou de l'anglais. Les règles d'inférence correspondent au langage qui sera utilisé pour produire un diagnostic dans notre cas. La base de règles explique les liens entre les faits ou les données de la base de faits, et peut être décrite à l'aide d'un arbre d'inférence tel que présenté à la figure 4.

Figure 4 : Exemple simplifié de deux règles avec l'arbre d'inférence pour une fonction de gestion spécifique :



Cette règle consiste à satisfaire le premier but (Évaluation de la fonction **GRH**)

Règle (1) : Si *Formation* est bonne et *Mobilisation* est bonne

Alors *GRH* est bonne

Cette règle représente l'un des deux sous buts de la première règle (*Formation*) :

Règle (2) : Si *Budget* est affecté et *Type de Formation* est approprié

Alors *Formation* est bonne

4.3.1.2.2 - Moteur d'inférence

Selon Ayel (1990), «un moteur d'inférence est une procédure qui utilise la méta-connaissance pour tirer la connaissance utilisable et choisir la connaissance à utiliser. Cette procédure enregistre les modifications de la connaissance et génère des explications pour justifier le travail fourni. » Pour O'Brien et al. (1995), il s'agit « d'un programme qui traite les éléments de la base de connaissances ayant trait à un problème précis en procédant à des associations et des inférences aboutissant à des recommandations»

Le moteur d'inférence, en fait, interprète le contenu de la base de connaissances et n'impose pas explicitement un ordre d'exécution des opérations. Au cours du

raisonnement proprement dit, deux opérations peuvent être utilisées : *le chaînage avant*, appelé aussi «mode progressif» ou « raisonnement guidé par la situation courante » et le *chaînage arrière* appelé aussi « mode régressif » ou « raisonnement guidé par les buts ».

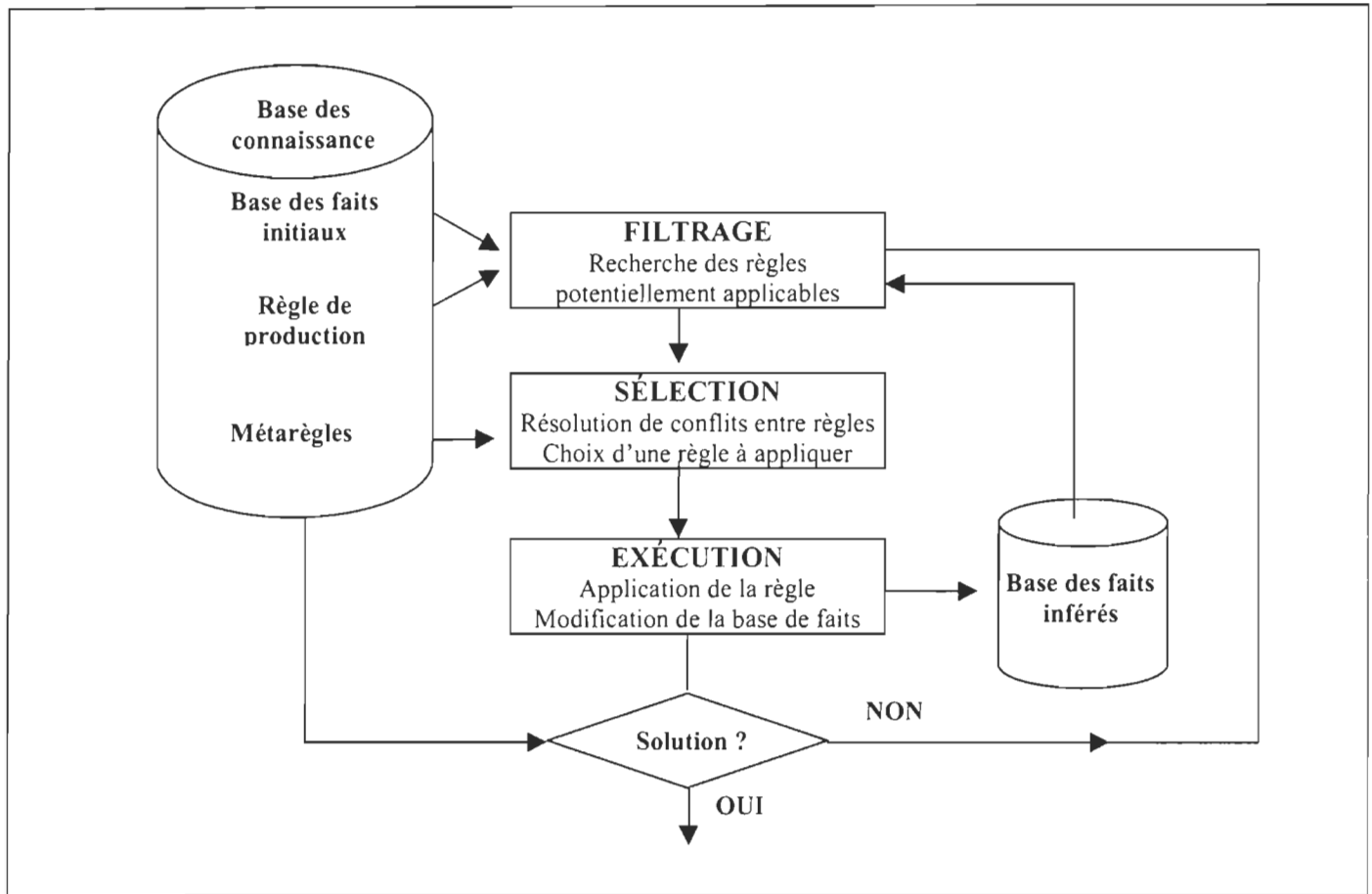
Au niveau des applications où le but est de formuler un diagnostic d'entreprise, la littérature suggère le chaînage arrière, car ce mode reflète bien le raisonnement des experts qui réalisent des évaluations d'entreprise (Pigford et Baur, 1995). Ceci permet de:

- déterminer les conditions de réalisation du diagnostic, c'est-à-dire trouver les règles dont la partie action comporte le but à atteindre;
- remplacer le but par un ensemble de sous-buts équivalents, donnés par les prémisses de la règle sélectionnée;
- recommencer avec chaque sous-but, jusqu'à ce que le but soit réduit à des faits connus.

4.3.1.2 - Le fonctionnement d'un SE

Les systèmes experts présentent deux particularités qui les différencient des autres types de logiciels. Ils ne fonctionnent pas grâce à un algorithme mais de manière heuristique, et leur construction découle de la caractérisation de l'expertise. L'heuristique correspond à une procédure qui recherche le champ des solutions possibles en utilisant l'analogie, la récurrence, les approximations successives sans certitude d'une solution unique et d'un nombre fini d'étapes pour arriver à la solution. Il n'y a pas de cheminement formalisé et reproductible pour obtenir un résultat ; comparé à une démarche algorithmique, il y a plusieurs chemins possibles que l'on parcourt partiellement ou complètement jusqu'au résultat. Le fonctionnement d'un SE est résumé dans la figure 5 qui suit.

Figure 5 : Le fonctionnement d'un système expert



4.3.1.3 - Les différentes catégories de systèmes experts

Selon Torkzadeh et Rao (1988), plusieurs propriétaires de PME perçoivent les SE comme très coûteux et complexes et, de ce fait, inappropriés à leur entreprise. Selon le même auteur, cette perception n'est plus exacte vu l'évolution des technologies d'information. Plusieurs SE sont faciles et peu coûteux à développer, mais toutefois les propriétaires-dirigeants doivent distinguer entre les différentes catégories des SE et ainsi choisir celle qui est la plus appropriée à leurs besoins.

Selon Waterman (1986), le développement d'un système expert demande de vérifier si les conditions suivantes sont rencontrées :

- La tâche ne nécessite pas l'utilisation du sens commun (subjectivité) et seulement des qualités cognitives.
- La tâche n'est pas suffisamment comprise.
- De véritables experts existent; ils sont capables de décrire leurs méthodes et ils s'accordent sur les solutions formulées aux problèmes.

Le développement d'un système expert est justifié si la solution est rentable, si de l'expertise humaine est rare ou a tendance à se perdre, ou si l'expertise est nécessaire dans plusieurs lieux géographiques ou en milieu hostile (Waterman, 1986).

4.3.1.4 - Façon d'être des SE dans les PME

Comme il a été précédemment cité, l'importance de l'information est cruciale dans l'évolution de chaque entreprise. Pour être efficacement employées, les informations doivent être utilisées par un expert (Bahaud, 1987). La notion d'expertise associée au fait que l'expert ne peut être qu'un humain, le plus souvent un professionnel, pose plusieurs problèmes, tout au moins dans le domaine de la gestion. Ce qui nous permet de soulever plusieurs questions : donne-t-on la priorité aux experts humains ou à l'intelligence artificielle pour la résolution des problèmes de gestion? Doit-on faire appel à un expert ou existe-t-il un système expert ? Devons- nous compléter les connaissances de l'un en développant l'autre ? Ces questions deviennent pressantes dans un environnement de plus en plus turbulent et caractérisé par une évolution technologique rapide.

Mais tout d'abord, qu'est-ce qui pousserait un entrepreneur à utiliser un SE ? Bahaud et al. (1987) ont fait le point sur les besoins et les options des PME à l'égard des consultants en général et les consultants financiers en particulier. Les résultats de leur étude montrent que 25 % des propriétaires dirigeants de PME ne font pas appel à des consultants financiers en raison des coûts trop élevés. Il expliquent ce comportement par une mauvaise conscience. En effet, d'un côté, le propriétaire dirigeant rend publique son incompétence dans un domaine donné, d'un autre, il sait qu'il serait obligé d'entendre

sinon de répondre à des questions parfois indiscrètes et embarrassantes. De même Fuller (1989), affirme qu'il est souvent difficile pour les dirigeants de comprendre les recommandations des consultants.

Cependant, même si l'expert humain dispose des meilleures méthodes, une autre question s'impose. L'expert peut-il toujours être efficace ? Selon Pietula et Simon (1989), l'expert efficace est celui qui peut surmonter trois limitations qui s'appliquent à la majorité des humains. La première limitation est relative à *l'attention* : sauf exception, on ne peut se concentrer que sur un seul problème important à la fois. La seconde a trait à *la mémoire à court terme*, qui prend difficilement en compte plus de 7 objets d'information, de raisonnement et de traitement transitoire. La troisième concerne *la mémoire à long terme* qui comporte plusieurs couches ; de ce fait, elle élimine les faits non pertinents, associe les faits déterminants de manière étroite, les agrège en un seul objet d'information et utilise au maximum les techniques de réactivation d'autre objets d'information. Toutes ces étapes nous montrent à quel point un grand nombre d'informations peut être difficilement analysé par un humain, et justifie aussi le coût relativement élevé d'une consultation pour les PME.

Il faut également noter que les experts raisonnent intuitivement : ils font des observations exactes, donnent rapidement des solutions sans donner l'impression de réfléchir plus de quelques secondes. Le plus souvent, l'intuition est précédée d'une longue expérience qui a permis de constituer des plans de mémoire entiers et prêts à être rappelés. Le problème qui peut se poser, selon Pietula et Simon (1989), est qu'au fur et à mesure que l'expert acquiert de l'expérience, il a tendance à éliminer des étapes intermédiaires, ce qui peut nuire à son raisonnement.

4.3.1.5 - Application des systèmes experts dans le contexte PME

Dans le contexte de la PME, selon Raymond, (1987), un outil d'aide à la décision, pour être « utilisable » se doit de respecter le caractère spécifique du gestionnaire. Il doit non pas supposer une modification préalable de son comportement et de ses habitudes de

travail, mais plutôt s'adapter et compléter ses forces et ses habiletés propres, tels sa capacité d'innover, son sentiment très fort d'indépendance et d'autonomie, et son besoin de saisir rapidement l'essentiel d'une masse d'informations.

Le développement d'outils spécialisés doit être adapté aux particularités de la PME et de son dirigeant, comme le font remarquer Bergeron et Buteau, (1988) : « En ce sens, il est préférable d'utiliser le minimum de ressources, de rester cohérent avec le style de gestion intuitif du dirigeant et de l'appuyer dans l'examen des objectifs, des stratégies et de l'orientation à adopter pour son entreprise. »

Une enquête effectuée par Novasys (1991) a révélé que depuis 1987, au Québec, la technologie des systèmes experts est passée du stade expérimental au stade industriel et a franchi le stade d'intégration dans l'entreprise privée. Cette même étude rapporte également que 52 % des organisations ayant adopté cette technologie ont plus de 1000 employés ; on assiste toutefois à un intérêt croissant de la part des PME.

En effet, on recense plusieurs exemples d'application des systèmes experts dans un contexte de PME. On distingue ceux développés pour :

- l'analyse financière (Roy, 1994),
- la gestion de la production (May, Spangler et Wendell, 1991 ; Torkzadeh et Subba Rao, 1988 ; Jerrold et al., 1991 ; Detlef Muller et al., 1991)
- la gestion de l'organisation (Hebert et Bradley, 1993),
- le développement de marchés et le marketing (Borch et Hartvigsen, 1991 ; Lyoussoufyine et Raymond, 1997)
- l'acquisition de technologies (Kailay et Jarrat, 1995 ; Bayraktar et Gozlu, 1994)
- le diagnostic du processus de veille stratégique (Raymond et Lesca, 1993).

Compte tenu de ces études, il existe plusieurs facteurs qui favorisent l'utilisation des SE dans les PME. En effet selon Odd et al. (1991), les PME sont caractérisées par une

structure simple, un faible degré de spécialisation et peu de ressources administratives, ce qui favorise une forte centralisation du leadership au main du propriétaire-dirigeant. Cette situation peut aboutir selon Jeremiah et al. (1989) à un conflit de rôle qui peut mener au stress, à l'anxiété et au déclin de la performance. D'où l'avantage des SE qui mettent à la disposition des dirigeants une assistance permanente et qui peut être multidisciplinaire.

Au niveau du développement des SE, la méthode la plus utilisée est le prototypage, une méthode qui permet, selon Jorrol et al. (1991), la flexibilité au niveau du développement, l'amélioration des outputs projetés et une plus grande satisfaction de l'utilisateur, ce qui accroît les chances de succès de l'implantation du système expert. Weiss et Kulikowski (1984) rejoignent cet avis en ajoutant que tous les projets qui nécessitent la conception de systèmes à base de connaissances sont particulièrement appropriés pour le prototypage. De même, ces auteurs suggèrent que cette approche permet d'accélérer le processus de développement (identification de la problématique et le processus d'acquisition de la connaissance) en focalisant directement sur les experts et le système à développer.

L'ensemble des systèmes experts qui ont été développés pour les PME l'ont été à l'aide d'une « coquille » qui est, selon Gholamreza et al. (1991), un système expert sans la base de connaissances. Les coquilles de système expert, appelées aussi « shell systems » sont les plus adaptées pour les PME, ce qui s'explique par leur utilisation sur des micro-ordinateur et leur faible prix qui les rendent plus abordables. De ce fait, ils restent la solution la plus appropriée pour la réalisation du prototype et éventuellement pour le système final.

4.3.1.6 - Problèmes et limitations des systèmes experts

Dans une réflexion sur l'intelligence artificielle, Sillem (1987) pose le problème fondamental de l'expertise artificielle par rapport à l'expertise humaine. Si la performance dépend moins des capacités intellectuelles que du volume des connaissances, il est facile de programmer un ordinateur qui atteindra l'objectif

recherché. On peut prendre comme exemple les systèmes de repérage des défaillances dans une centrale atomique, qui ignorent tout de la physique. Toutefois, il existe selon Turban (1993), des facteurs et des problèmes qui diminuent l'efficacité des SE. Et ceci quand :

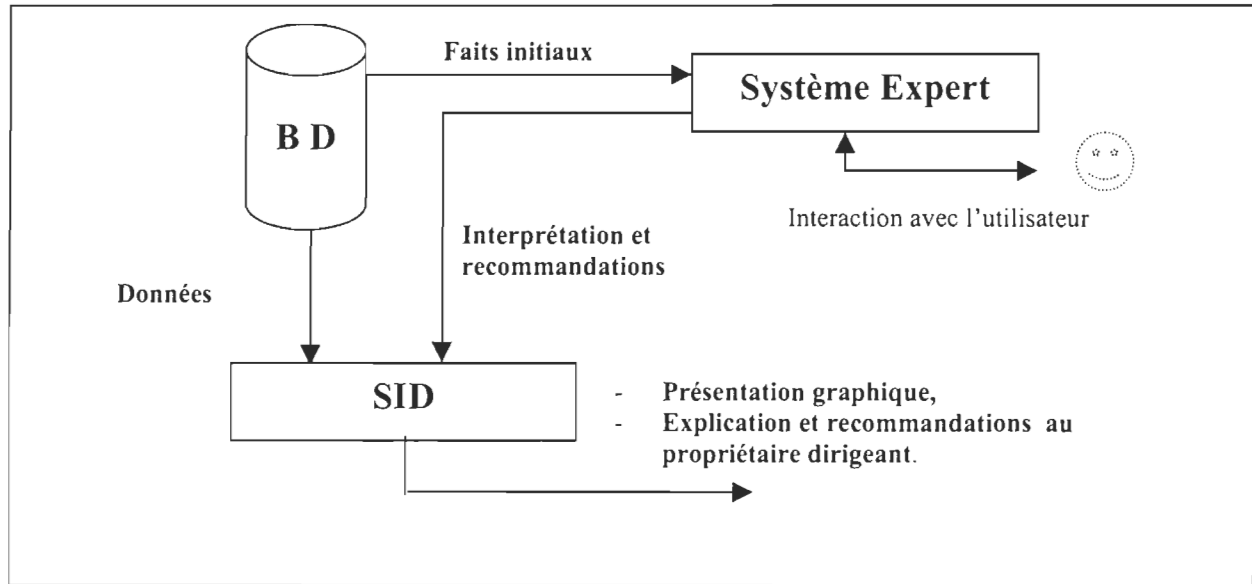
- la connaissance n'est pas toujours accessible;
- l'expertise est difficile à extraire des experts;
- l'approche tenue par les différents experts est différente quant à la résolution d'un problème défini;
- l'utilisateur du SE a une capacité cognitive limitée, ne voyant que ce qu'il veut voir et, de ce fait, refusant les solutions suggérées;
- le domaine d'utilisation du SE est vaste et se caractérise par une grande complexité.

Ces limites nous montrent que les SE ne peuvent être toujours efficaces, et incitent à mieux étudier leur utilité ainsi que leur faisabilité.

4.3.1.7 - L'intégration SID / SE

Les systèmes d'information pour dirigeants et les systèmes experts offrent chacun beaucoup d'avantages quant à l'amélioration des décisions adoptées par la direction d'une entreprise. Il est toutefois possible de les relier. Tel que présenté à la figure 6, l'apport de cette intégration consiste non seulement à présenter l'information de manière graphique par le SID, mais aussi au traitement et à l'interprétation détaillée des données par le SE (Turban, 1993).

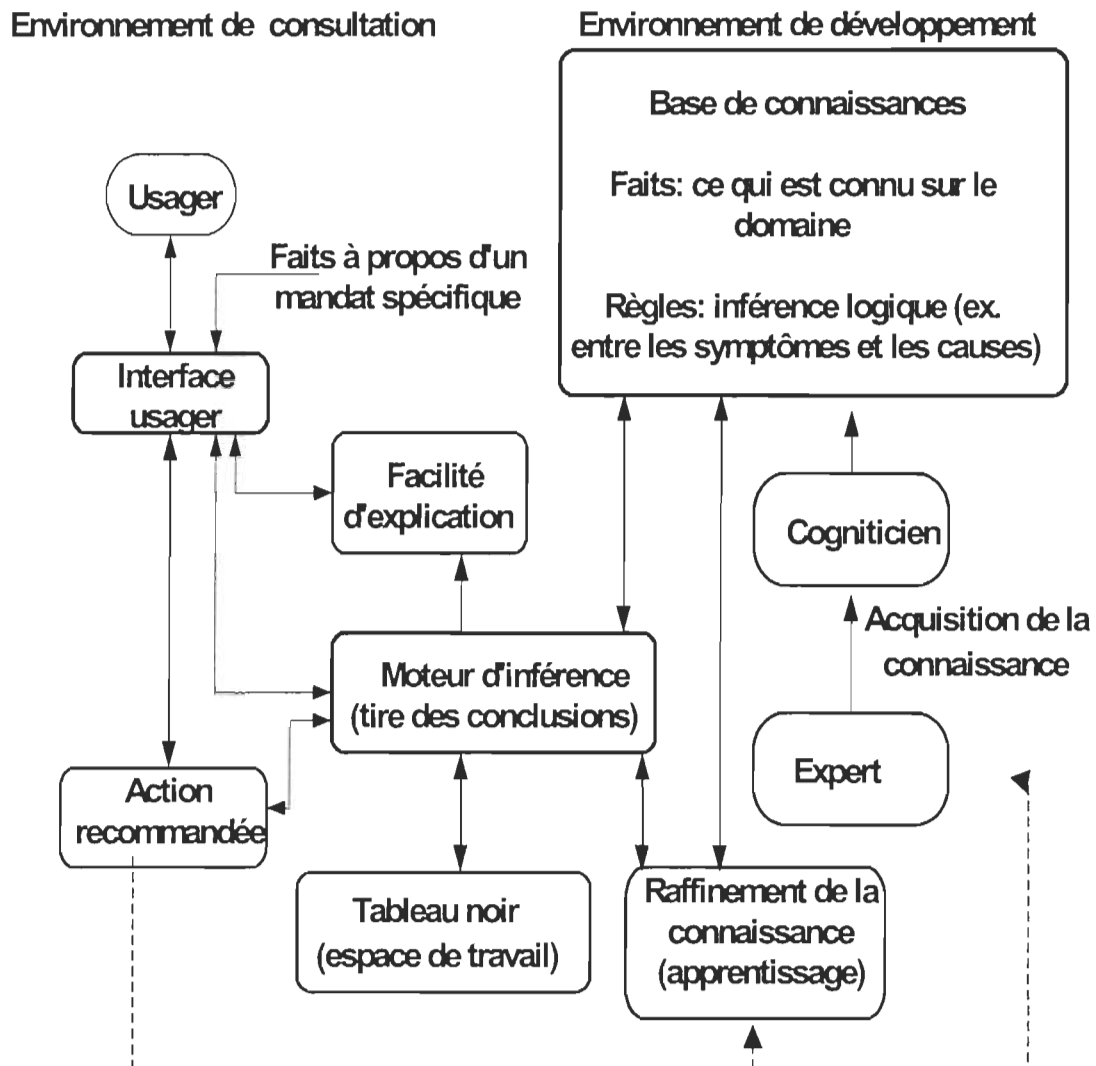
Figure 6 : L'intégration des SE et les SID



5 – Cadre conceptuel de développement d'un SE

Nous présentons maintenant plus en détails la structure des systèmes experts et l'environnement de leur développement.

Figure 7 : La structure d'un système expert



À la lecture de la figure 7, nous constatons que la structure du système est relativement complexe. Premièrement, nous pouvons diviser la structure d'un SE en deux environnements, soit : l'environnement de développement et l'environnement de consultation.

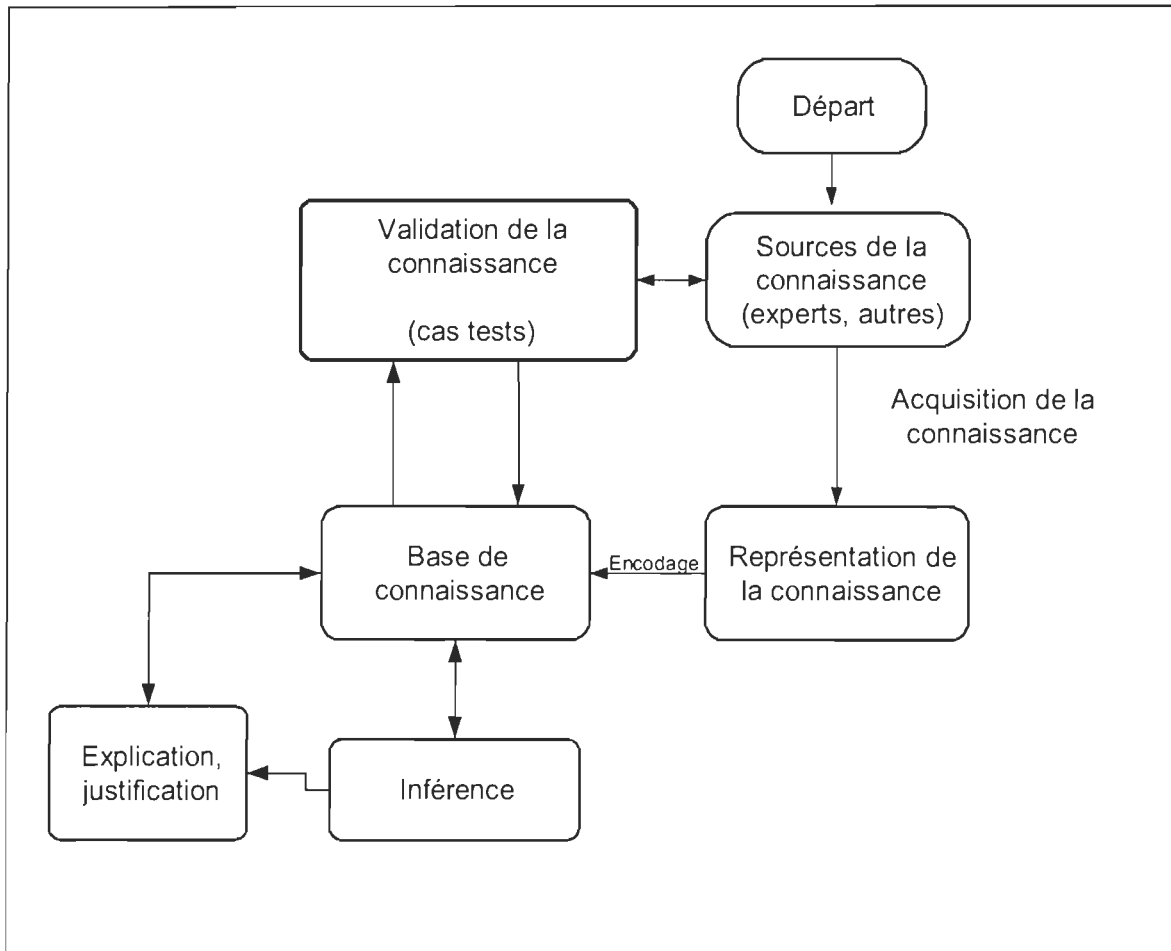
En ce qui concerne *l'environnement de développement*, l'une de composantes est la base de connaissances, dont la conception demande une expertise de modélisation qui est assurée par l'ingénieur de la connaissance (cogniticien), qui modélise la connaissance issue des experts humains. La modélisation se traduit par l'élaboration d'une base de faits qui représente ce qui est connu du domaine d'étude, et d'une base de règles d'inférence permettant d'établir de nouveaux faits (ex : causes) à partir de faits déjà connus (ex : symptômes). La deuxième composante consiste à identifier, parmi les différentes méthodologies de développement des SE, celle qui répond le mieux aux caractéristiques du projet et à choisir un outil de programmation où les règles seront codifiées puis exploitées par un moteur d'inférence pour élaborer les conclusions qui constituent le diagnostic.

Deuxièmement, *l'environnement de consultation* correspond au moteur d'inférence et à l'interface d'utilisation de l'utilisateur qui « consulte » le système. L'interactivité s'effectue par le biais d'interfaces de dialogue qui vont poser des questions à l'utilisateur, afficher les faits concernant un incident spécifique ou des recommandations suite au diagnostic, ainsi que des explications de ce diagnostic. Finalement, on constate qu'il existe un processus de rétroaction vers l'expert de la connaissance. Ce dernier a la capacité de raffiner son expertise suite aux recommandations qui ont été apportées par le système.

5.1 - L'ingénierie de la connaissance

L'ingénierie de la connaissance selon O'Brien (1995), est le processus par lequel le cogniticien (ou ingénieur de la connaissance) s'approprie les connaissances des experts (faits et règles de la base) pour ensuite créer une base de connaissance (et le reste du système expert, au besoin) en utilisant un processus de prototypage itératif jusqu'à ce que le système expert soit acceptable (voir figure 8).

Figure 8 : Le processus d'ingénierie de la connaissance.



5.2 - Les sources de la connaissance

Dans le domaine du développement des systèmes à base de connaissances, il existe plusieurs sources pour cumuler et identifier celles-ci. Au niveau de la recherche, les experts humains représentent la source principale de connaissance, suivis de la documentation scientifique pertinente qui a été identifiée dans notre domaine, soit l'évaluation de la performance d'entreprise. Cette information peut être de qualité

variable et les expertises peuvent diverger. Il incombe alors au cognitif de mesurer la validité des sources de connaissances.

5.3 - L'acquisition de la connaissance

L'acquisition des connaissances est l'une des phases les plus critiques de la conception d'un système expert, puisque l'efficacité du comportement du système dépend de la qualité et de la cohérence des connaissances qu'il contient. Au cours de cette phase, les cognitifs doivent identifier le problème, une fois le problème compris et cerné, il faut définir les concepts et les raisonnements utilisés par les gens qui ont la tâche de le résoudre, et qui le font de façon plus ou moins satisfaisante (Paquette et Roy, 1991).

5.4 - La représentation de la connaissance

Une fois acquises, les connaissances nécessaires à la résolution de problèmes doivent être organisées, c'est à dire transcrites sous forme symbolique de façon à être comprises et exploitées par le moteur d'inférence. On peut noter, pour mieux comprendre ce que recouvre la représentation des connaissances, que la problématique qui lui est liée concerne la plupart des disciplines scientifiques.

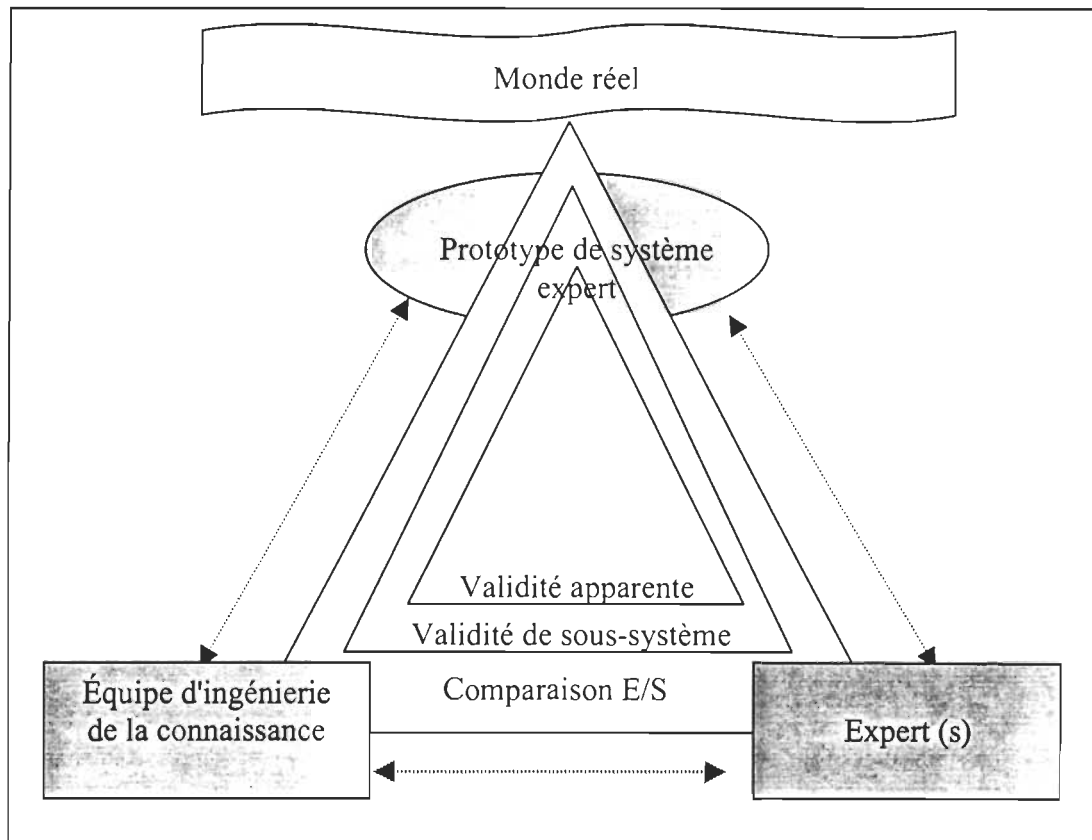
En intelligence artificielle, il existe deux types de représentations des connaissances dans une base de connaissances :

- Les représentations à base de logique permettent la manipulation de symboles, soit les systèmes orientés « règles » où la représentation des connaissances obéit à un modèle relationnel dont l'exploitation est assurée par des règles de type si...alors.
- Les représentations à base d'objets structurés permettent la manipulation de symboles accompagnés de leurs interprétations ; dans les systèmes orientés objet, la représentation des connaissances est aussi fondée sur « l'objet ».

5.5 - La vérification et la validation de la connaissance

Pour ce qui est de la vérification de la connaissance, on doit valider la base de faits et la base de règles afin d'assurer la crédibilité du système expert (Pigford et Baur, 1995). La validation consiste à vérifier les logiques d'inférence de la base de connaissances, c'est-à-dire à vérifier que le système expert donne les résultats escomptés en simulant des « cas tests ». La validation est définie comme le processus déterminant que le système expert représente bien les connaissances de l'expert dans un domaine donné. Cette définition met l'accent sur le système expert et sur l'expert lui-même. La validation possède deux dimensions : la vérification et la justification. La vérification est l'authentification que le problème formulé correspond bien au problème identifié et est suffisamment structuré pour permettre d'en dériver une solution. La figure 9 montre l'interaction dans le paradigme de validation.

Figure 9 : Interaction dans le paradigme de validation , (O'Leary, 1988)



6 - Les différentes méthodologies de conception des systèmes experts

Selon Candlin et Wright (1992), il existe deux méthodes de développement des systèmes experts : la méthode traditionnelle et la méthode évolutive.

La méthode de développement de système traditionnel (développement en cascade ou cycle de vie) possède une caractéristique fondamentale. Toutes les facettes du design du système doivent être spécifiées de manière exhaustive avant de commencer à le développer. Cette méthode est difficilement applicable lorsqu'on aborde des problèmes complexes et mal structurés.

Le prototypage représente la méthode évolutive. Cette méthode contrairement à la méthode traditionnelle, permet l'élaboration d'une application par incréments, de façon itérative. L'objectif principal d'une telle approche est de mettre l'accent sur la finalité du prototype plutôt que sur son design fonctionnel. Les facteurs tels que l'efficacité, la structure, la documentation et le traitement des erreurs sont temporairement délaissés au profit de l'expérimentation directe des diverses fonctions recherchées. Selon Vonk (1992), l'utilisation d'un prototype favorise l'émergence d'une solution mieux adaptée aux vrais besoins de l'utilisateur tout en permettant un apprentissage de base du nouveau système. De plus, elle aide l'analyste à mieux définir les exigences et les contraintes qu'il doit prendre en compte.

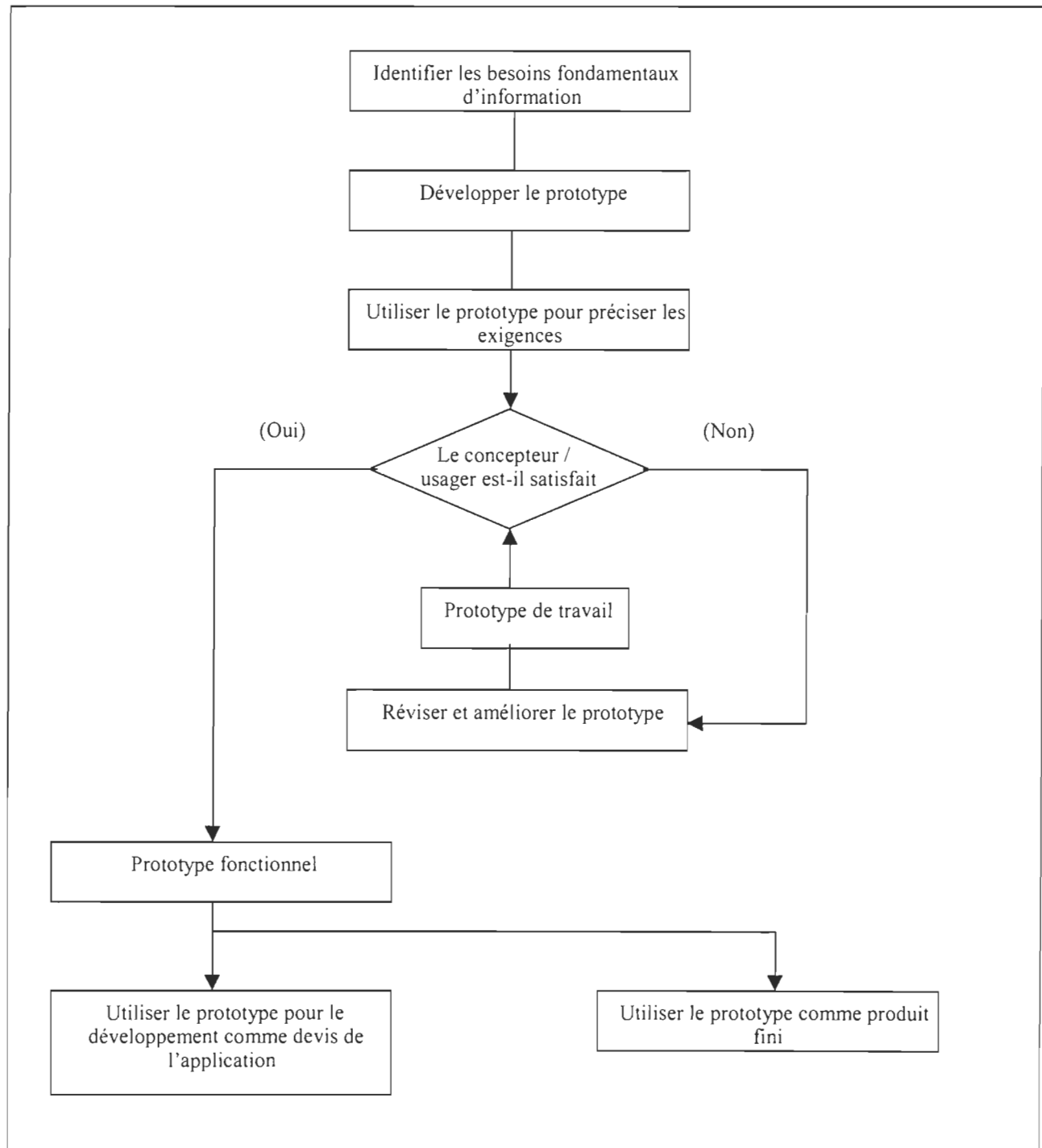
Il existe dans la littérature plusieurs méthodes de développement de SE par prototypage. Parmi celles-ci, nous allons présenter dans les lignes qui suivent celles qui se rapproche le plus de notre recherche.

6.1 - La méthode de Canlin et Wright (1992)

Cette méthode utilise le prototypage rapide pour faire l'implantation d'un système expert.

La figure 10 présente les différentes phases de cette méthode.

Figure 10 : Le modèle de Candlin et Wright (1992)

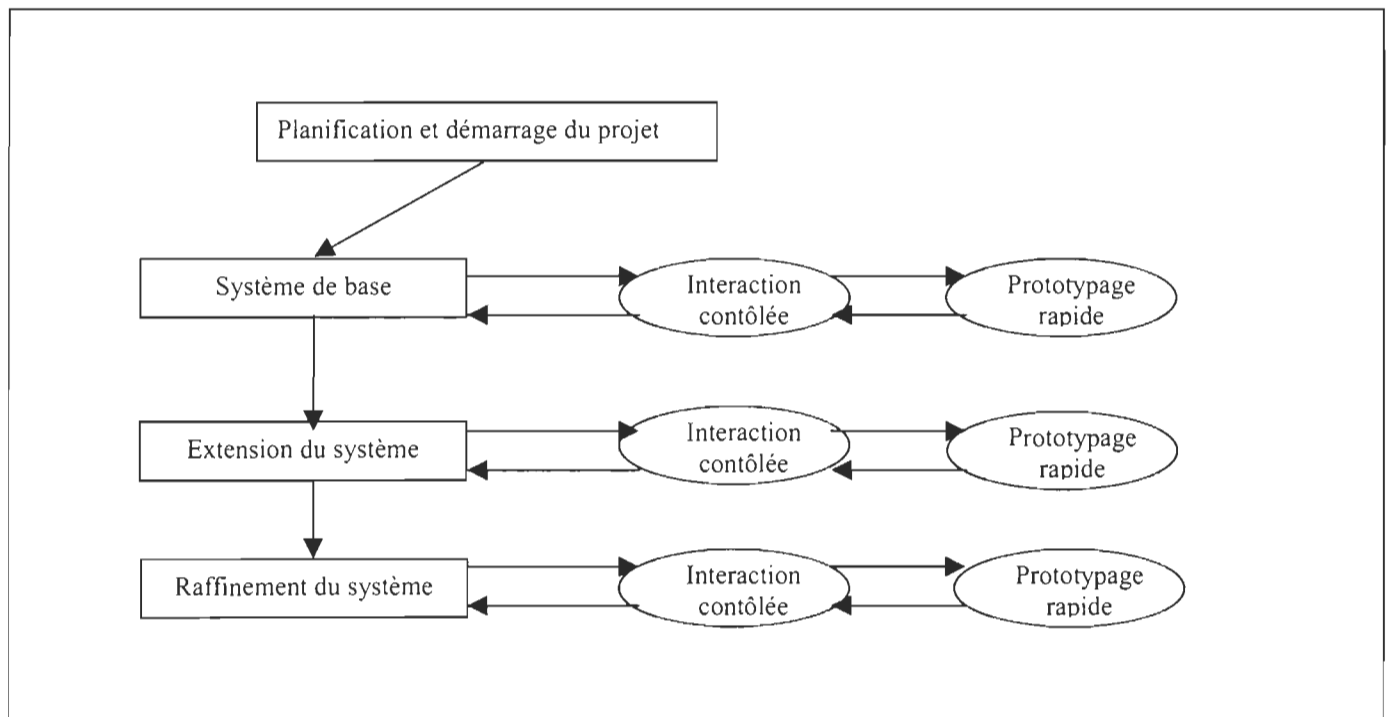


6.2 - La méthode d'Huws et al. (1992)

Cette méthode, nommée Summit-DK, utilise une approche articulée en trois étapes : l'étape du système de base, l'étape du système étendu et l'étape du système raffiné. Chacune des étapes est considérée comme un projet autonome, incluant la définition d'un modèle du processus à l'étude et sa documentation. Ce modèle est ensuite développé par prototypage.

Chacune des trois étapes fournit un système utilisable accompagné d'une documentation complète. À chacune des étapes correspondent deux processus distincts : une itération contrôlée et une boucle de prototypage rapide.

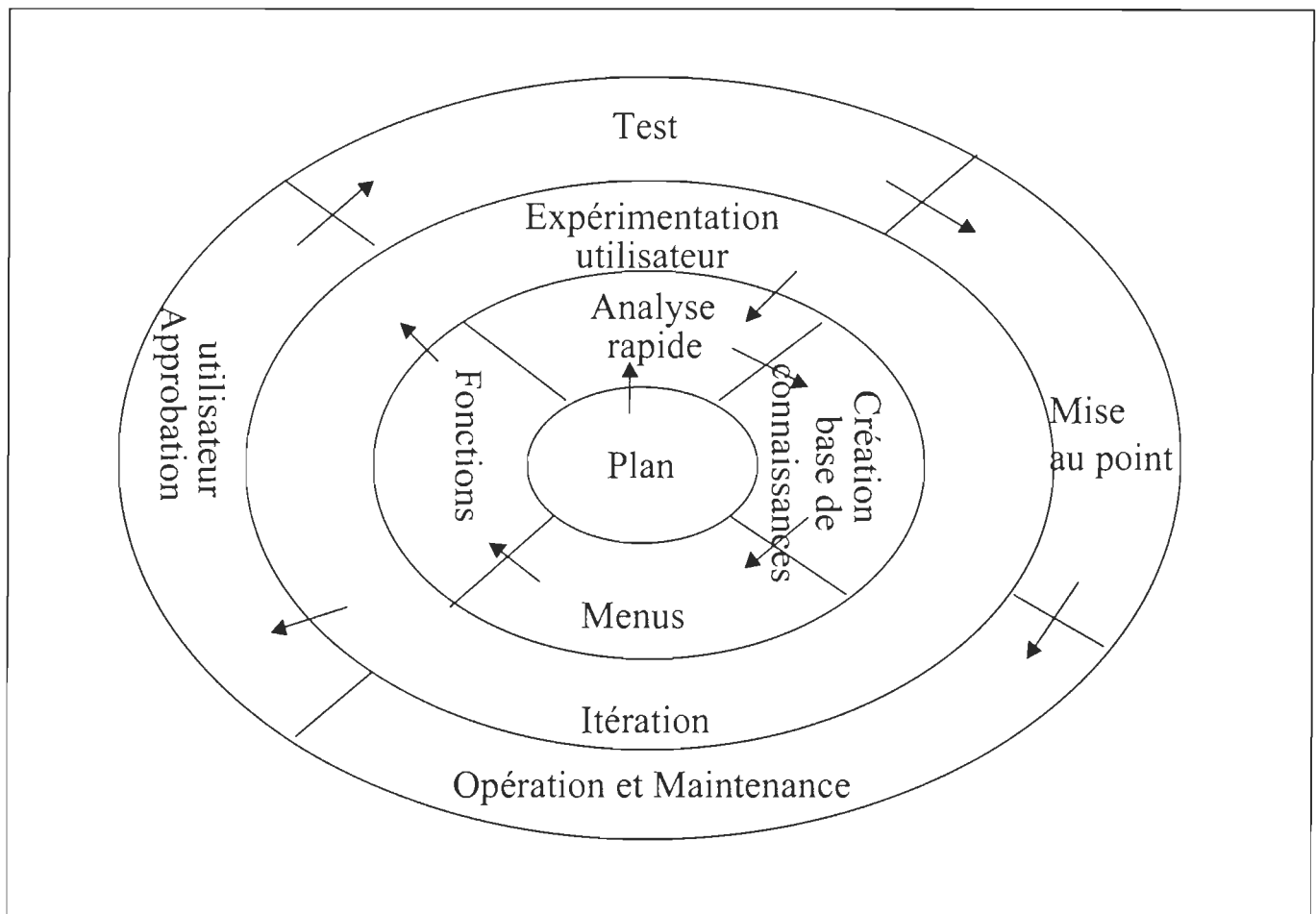
Figure 11 : Le fonctionnement de la méthode d'Huws et al. (1992)



6.3 - La méthode de Connell et Shafer (1989)

Connell et Shafer, (1989) mentionnent que le développement des systèmes d'information s'inscrit dans l'idée qu'un système n'est jamais terminé et qu'il est par définition en continuelle évolution étant donné qu'il y a toujours des besoins nouveaux qui amènent à le réviser régulièrement. Cette méthode permet l'élaboration d'une solution par incréments, de façon itérative. C'est-à-dire qu'elle permet de valider progressivement et de modifier le prototype. La figure 12 qui suit présente le fonctionnement de cette méthode.

Figure 12 : La méthode de Connell et Shafer (1989)



Au niveau de ce chapitre, on a présenté les différentes composantes qui peuvent rentrer dans la réalisation de notre recherche, de même que les principaux modèles qui serviront de références pour l'élaboration de la méthodologie de développement du SE. Dans le chapitre qui suit, on va présenter les grandes lignes de la méthodologie utilisée ainsi que le modèle de développement qui convient le plus à notre recherche.

Troisième chapitre

La méthodologie de recherche utilisée

Introduction

Au niveau de ce troisième chapitre, nous allons présenter en premier lieu la méthodologie sur laquelle la démarche de notre recherche a été fondée. La deuxième section fera l'objet d'une description de la méthode retenue pour le développement du système expert en diagnostic de performance d'une entreprise (SEDPE). Finalement, nous allons décrire l'outil de développement que nous avons choisi.

1 - Type de recherche

Notre recherche est centrée sur la découverte technologique et l'implantation d'innovations et de processus particuliers (Martel, 1981), et plus spécifiquement de la technologie des systèmes experts, pour améliorer la prise de décision dans les petites et moyennes entreprises. Pour ce faire, nous nous proposons de développer un prototype de système expert de diagnostic comparatif global, adapté aux spécificités des PME et au contexte multi-organisationnel dans lequel elles opèrent.

Notre recherche s'insère dans un cadre *de recherche- action*, qui est défini, par Lessard-Hérbert (1991) comme étant une recherche en cycle spiral. Le terme cycle est utilisé dans le sens d'un ordonné de phases qui, une fois complété, peuvent être reprises pour servir de structure à la planification, à la réalisation, et à l'évaluation d'un deuxième projet, et ainsi de suite. Gautier (1992), quant à lui définit ce type de recherche comme une modalité de recherche qui rend l'acteur chercheur et qui fait du chercheur un acteur, qui oriente la recherche vers l'action et qui ramène l'action vers des considérations de recherche. Son processus cognitif dépend de l'interaction sociale qui survient entre les observateurs et les acteurs dans l'environnement étudié (Baskerville et Wood-Harper, 1999).

2 - La recherche action dans le développement des systèmes d'information

Baskerville et Wood-Harper (1999), considèrent que la discipline des SI semble un champ très approprié à l'utilisation de la méthode de recherche action, vu que les SI constituent un champ très appliqué de nature (Banville et Landry, 1989). Les méthodes de recherche-action sont très cliniques et placent les chercheurs en SI dans un rôle d'aide à l'intérieur des organisations étudiées (Schein, 1987). Il n'est donc pas surprenant que la recherche-action soit « la pierre angulaire » dans la plupart des pratiques de développement organisationnel et demeure la première méthodologie pour le développement organisationnel (Van Eynde et Bledsoe, 1990). La recherche action unit la recherche et la pratique et produit ainsi des résultats de recherche exceptionnellement pertinents. Une telle pertinence est une mesure importante de la recherche en SI (Keen, 1991).

Baskerville et Wood-Harper (1999) distinguent cinq principes de base qui caractérisent la recherche-action :

- le contexte social multivarié;
- la plus grande interprétation des suppositions de l'observation;
- l'intervention participante;
- l'étude du changement dans le contexte social.

3 - Méthode de conception d'un système expert

Trouver une approche appropriée pour construire un système expert n'est pas une tâche facile selon Turban (1993). Plusieurs facteurs doivent être pris en considération. L'expert doit développer une méthodologie qui va lui permettre de contrôler les différentes phases du développement.

La méthode qu'on a jugé adaptée à notre projet de recherche, est celle du prototypage qui selon Baskerville et Wood-Harper, (1999) représente des catégories de méthode de la

recherche-action. Tel que démontré précédemment, cette méthode permet l'élaboration d'une solution par incréments, de façon itérative. L'objectif de cette approche est de mettre l'accent sur la finalité du prototype plutôt que sur les interfaces utilisateurs (Beckmanm, 1991). Hughes et al. (1999) dressent une liste des avantages et des inconvénients de cette approche tels que présentés au tableau 2.

Tableau 2 : Les avantages et inconvénients du prototypage (Hughes et al., 1994)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration dans la communication entre les utilisateurs et les développeurs - Meilleure définition des besoins - Grande participation de l'utilisateur final - Meilleure réutilisation des codes sources - Amélioration dans le processus de développement 	<ul style="list-style-type: none"> - Non-concordance entre l'approche et l'infrastructure des SI - Coût de l'effort de développement peut être élevé - Gestion du projet devient plus difficile - Prototypes peuvent générer des attentes irréalistes - Difficulté de développer des prototypes pour les grands systèmes - Difficulté de soulever et maintenir l'enthousiasme des utilisateurs

L'approche retenue pour développer notre prototype de système expert sera appuyée sur le modèle de prototypage de Connell et Shafer (1989) tel que présenté précédemment (figure 12).

4 - Le contexte de recherche

Cette section explique le contexte et l'origine du projet de recherche. Nous y traiterons du Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises (LaRePE).

4.1 - Le Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises (LaRePE)

La réalisation d'un système expert pour le diagnostic de la performance d'une entreprise a été possible grâce au Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises. Le développement d'un tel outil tient compte du mandat de ce dernier et n'est réalisable que par le travail d'une équipe multidisciplinaire. Parmi les mandats du LaRePE, celui-ci doit produire un bulletin de santé (appelé « PDG ») aux propriétaires-dirigeants de PME pour les aider à s'auto-évaluer et à améliorer leurs pratiques de gestion ce qui devrait accroître la compétitivité de leur entreprise. De ce fait, les objectifs du système expert sont étroitement liés à ceux du LaRePE

Un des objectifs fondamentaux du Laboratoire est de permettre le développement d'un indicateur de performance multicritères pour les PME. Cet objectif a nécessité la mise en place d'un milieu de développement favorable aux échanges multidisciplinaires, facilitant l'élaboration d'un prototype de diagnostic de performance d'une entreprise. Le Laboratoire disposait d'une recension de littérature exhaustive sur les indicateurs de performance, ce qui a permis d'élaborer un questionnaire multicritère afin de constituer la banque de données. Nous y reviendrons plus loin lorsque nous aborderons la constitution de la base de connaissances. Il est à noter que l'élaboration du questionnaire a été réalisée en étroite collaboration avec les experts du LaRePE ainsi qu'avec les membres du Groupement des chefs d'entreprises du Québec. Cela a permis au LaRePE de constituer une base de données unique au monde, contenant plus de 1 000 variables par entreprise. Elle compte actuellement près de 200 PME manufacturières et continue à s'accroître.

4.2 - Les experts humains

Les experts humains qui ont participé à l'élaboration du questionnaire sont les chercheurs de l'Institut de recherche sur les PME, dont le LaRePE est l'une des composantes. Voici les experts qui constituent la source de connaissances pour le développement du système expert de diagnostic de performance (SEDPE).

Mme Josée St-Pierre, Ph.D. finance (Université Laval), Directrice du LaRePE
Finance corporative

M. Louis Raymond, Ph. D. administration (École des HEC, Montréal)
Systèmes d'information

M. Robert Beaudoin, Docteur en sciences de gestion (Université Aix-Marseille III)
Gestion financière

M. Georges Abdul-Nour, Ph. D. ingénierie (Texas Tech)
Génie industriel et qualité

M. Yvon Bigras, Ph. D. sciences économiques (Université de Montréal)
Théorie des organisations et gestion internationale (logistique)

M. Réal Jacob, M. Ps. psychologie industrielle, CEA sciences du travail (Université catholique de Louvain)
Ressources humaines et nouvelles technologies

M. Pierre-André Julien, Docteur en sciences économiques (Université catholique de Louvain)
Économie des petites et moyennes entreprises

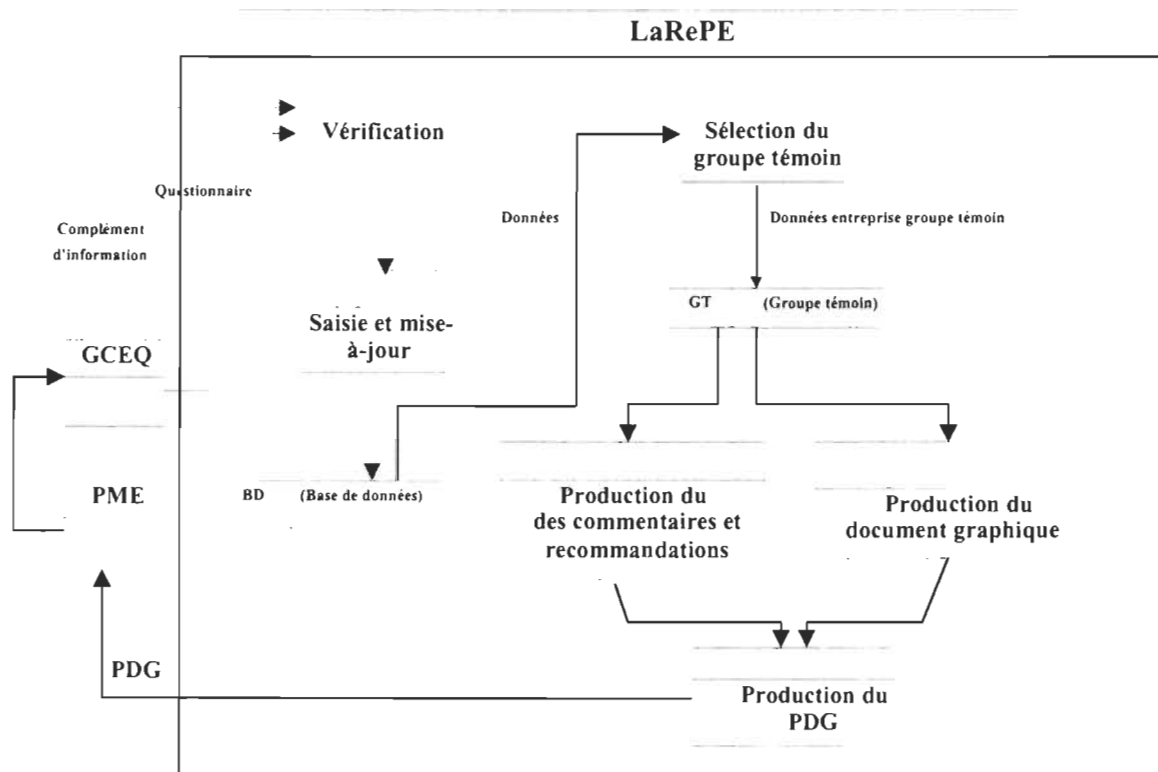
4.3 - Le Groupement des chefs d'entreprises du Québec (GCEQ)

Le Groupement des chefs d'entreprises du Québec est une association de propriétaires-dirigeants de PME qui se rencontrent régulièrement pour discuter de sujets touchant leur organisation. Il a participé étroitement au développement du questionnaire et du rapport diagnostic PDG (développé par le LaRePE) et est à l'origine de la création du LaRePE. De plus, le Groupement compte environ 800 membres répartis dans toutes les régions du Québec.

4.4 – Le diagramme des flux de données

Le diagramme des flux de données (figure 13) décrit tous les flux et les traitements des données qui ont servi au développement de notre recherche ; de la collecte d'information auprès des PME jusqu'à la réalisation du rapport final appelé « PDG » (voir annexe A), en passant par les différents traitements.

Figure 13 : Le diagramme des flux de données

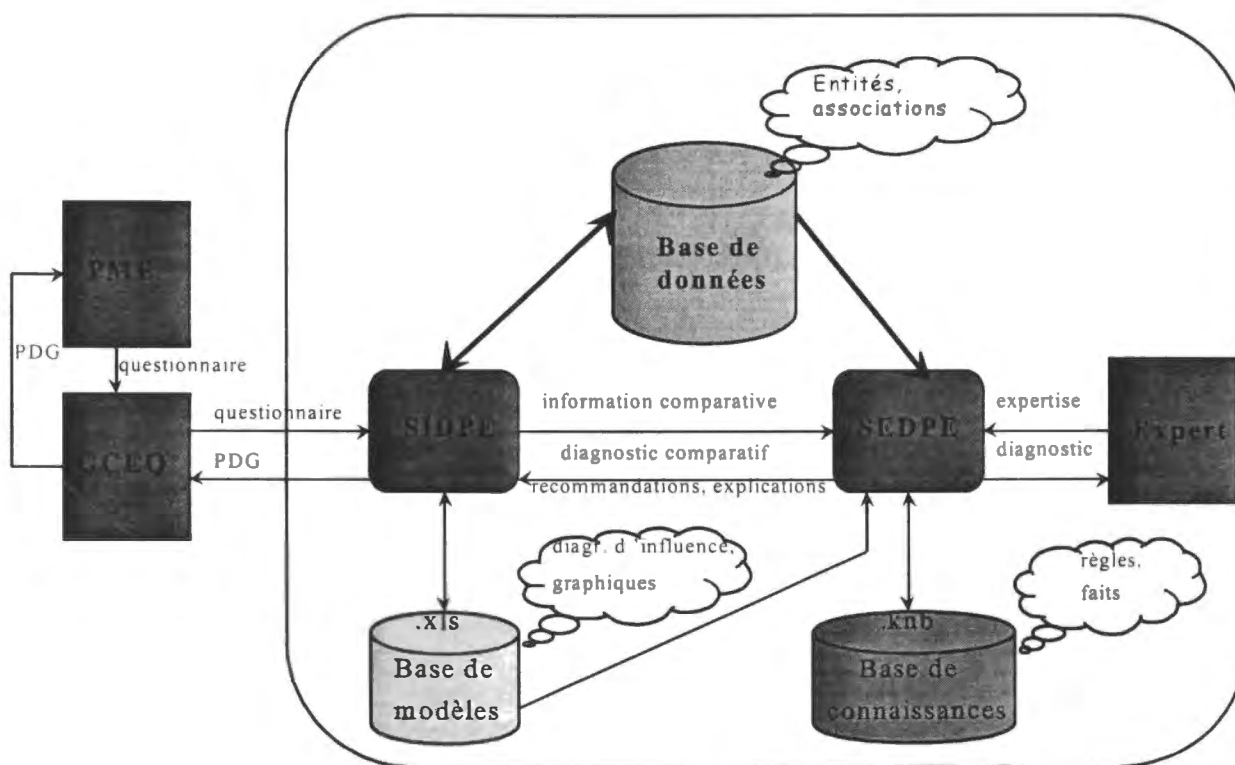


4.5 - L'architecture fonctionnelle

Par cette architecture fonctionnelle nous présentons l'ensemble des fonctions qui rentrent dans le développement de notre projet de recherche. Le PDG présenté dans la figure ci-dessus, est produit par le système d'information pour dirigeants sur la performance de leur entreprise (SIDPE) à la figure 14. C'est en effet, un document *graphique* qui reflète l'analyse d'une comparaison entre les résultats et les pratiques de gestion d'une PME et

ceux d'un groupe d'entreprises présentant des caractéristiques communes en termes de taille, de secteur, de degré de maturité, de type de production, de destination des ventes, de structure de propriété, ou de tout autre critère que l'entrepreneur considère comme ayant une influence déterminante sur le développement et les résultats de son entreprise. Dans le rapport final, l'entrepreneur peut identifier les forces et les faiblesses de son entreprise, alors que le prototype du système expert (SEDPE) produit une analyse comparative entre l'entreprise et le groupe témoin afin de formuler des recommandations qui seront intégrées au PDG et qui serviront à améliorer la rentabilité et l'efficacité de l'entreprise et à réduire sa vulnérabilité.

Figure 14 : L'architecture fonctionnelle du LaRePE



SIDPE: système d'information pour dirigeants sur la performance de leur entreprise

SEDPE: système expert de diagnostic de performance d'une entreprise

GCEO : groupement des chefs d'entreprises québécoises

PDG : résultat du diagnostic (Performance – Développement - Gestion)

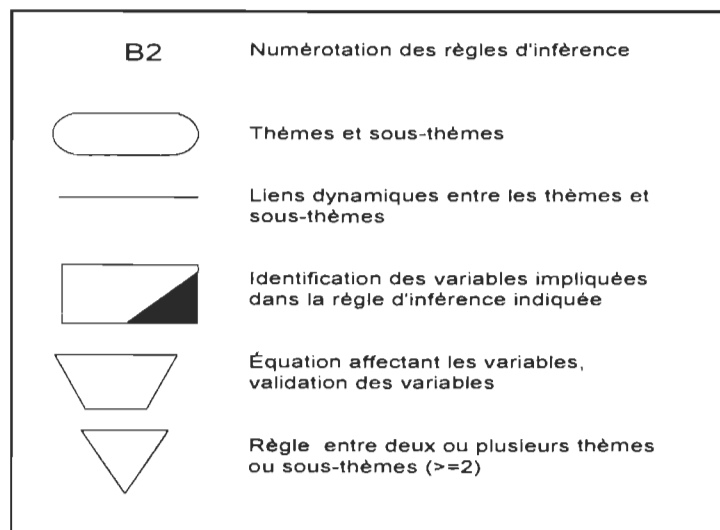
5 - La base de connaissances du SEDPE

Dans le but de concevoir la base de connaissances du SEDPE, le cogniticien s'est chargé de rencontrer plusieurs chercheurs afin de modéliser leurs connaissances spécifiques en ce qui a trait à leur domaine d'expertise de la PME manufacturière. De plus, une analyse de la littérature sur les indicateurs de performance a également permis de compléter la base de connaissances. Comme nous l'avons vu précédemment, la base de connaissances est constituée de deux composantes, soit la base de faits et la base de règles.

5.1 - L'arbre d'inférence

L'arbre d'inférence qui représente les liens entre les règles et les faits (thèmes et sous-thèmes du diagnostic organisationnel) a été produit selon le formalisme présenté à la figure 15 :

Figure 15 : Formalisme de l'arbre d'inférence de la base de connaissances



5.2 - Le schéma global de représentation des connaissances du SEDPE

La figure 16 qui suit représente l'ensemble des thèmes qui permettent d'expliquer et de réaliser un diagnostic organisationnel comparatif. Le diagnostic de l'entreprise se compose de six thèmes (gestion des ressources humaines, gestion de la production et technologie, développement produits/services/marchés, gestion et contrôle, efficacité, vulnérabilité). Ces thèmes ont été identifiés par les chercheurs du LaRePE, par les entrepreneurs et via la littérature sur les indicateurs de performance. De plus, chaque thème est subdivisé en un ensemble de sous-thèmes.

Figure 16 : Le diagnostic organisationnel d'une PME manufacturière



5.3 - Le schéma spécifique de représentation des connaissances en Gestion des ressources humaines

Dans le cadre de l'approche choisie pour le développement de la base de connaissances, soit le prototypage, nous avons retenu une seule fonction organisationnelle afin de développer le formalisme de l'arbre d'inférence. La fonction gestion des ressources humaines a été choisie comme première fonction à modéliser. Au début du développement, nous disposons des faits sur la fonction choisie.

Examinant le schéma présenté à la figure 17, nous constatons que la gestion des ressources humaines est subdivisée en cinq sous-thèmes dont l'importance relative de chacun est différente, tel que suggéré par l'expert humain, soit la formation (22%), la mobilisation et la participation des employés (44%), l'évaluation du rendement (11%), le recrutement (11%) et la veille GRH (11%).

Dans le même ordre d'idées, si nous éclatons le thème « formation » (figure 18), nous observons qu'il se subdivise en trois sous-thèmes, soit le budget de formation, le nombre d'heures de formation par catégorie d'employés et le type de formation par catégorie d'employés. De plus, si nous nous attardons sur le budget de formation, celui-ci est divisé par le nombre d'employés afin de pouvoir être comparé aux entreprises du groupe témoin. Les valeurs de ces variables constituent la base de fait initiaux. Pour une entreprise donnée, nous comparons les valeurs de ces variables avec les valeurs médianes correspondantes aux entreprises d'un groupe témoin (c'est-à-dire d'un groupe d'entreprises comparables à l'entreprise étudiée selon un critère de sélection). Cela est répété pour l'ensemble des branches de l'arbre d'inférence.

Figure 17 : La fonction Gestion des ressources humaines

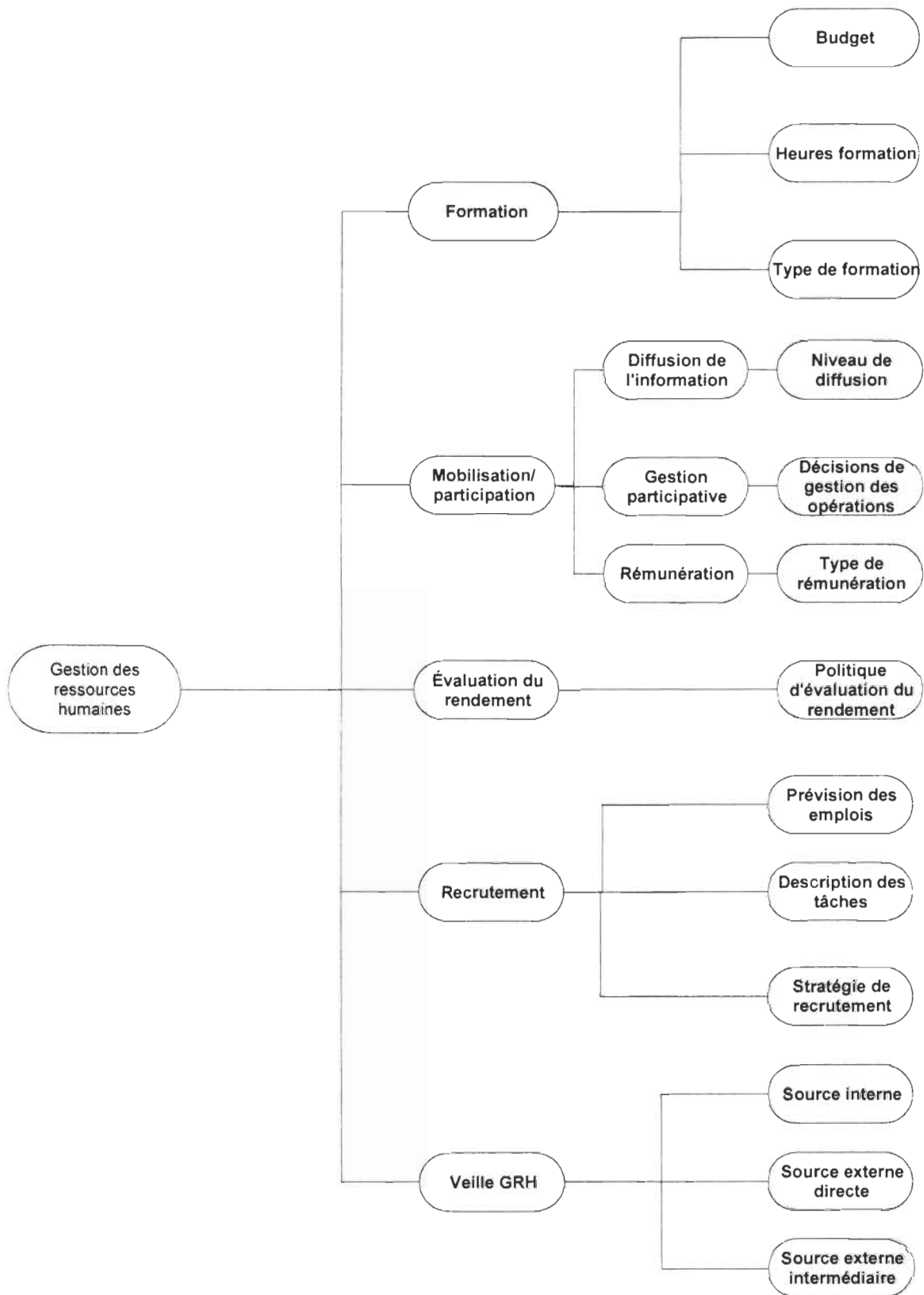
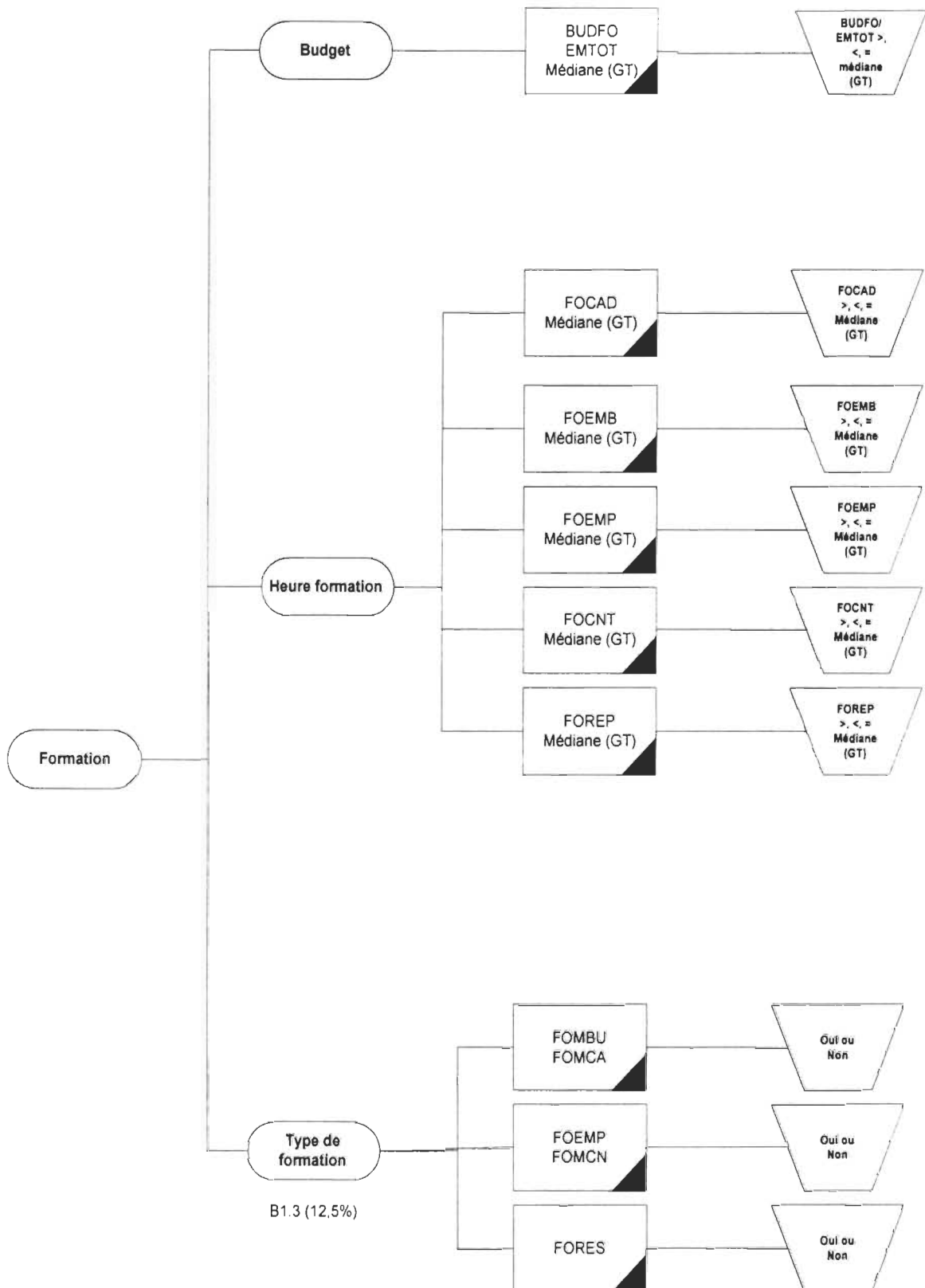


Figure 18 : La formation



5.4 - Les règles de décision pour la fonction Gestion des ressources humaines

La base de faits, et plus particulièrement l'arbre d'inférence décrit précédemment nous permettent de comprendre les relations entre les différents thèmes reliés à la fonction gestion des ressources humaines (GRH). De plus, cette partie du travail permettra de mieux comprendre les règles de décision qui seront interprétées par le moteur d'inférence.

Les différentes composantes du commentaire de diagnostic ont été élaborées de manière à cibler les forces et les faiblesses au niveau des pratiques de GRH et surtout à générer un commentaire facile à comprendre par le propriétaire-dirigeant. Pour ce faire, nous avons subdivisé les commentaires en trois parties :

1^{ère} partie

Dans l'ensemble, les pratiques de gestion des ressources humaines sont RÈGLE Z dans votre entreprise.

2^{ème} partie

De plus, elles sont RÈGLE A que celles du groupe témoin, notamment en ce qui concerne RÈGLE B.

3^{ème} partie

Au niveau des résultats susceptibles d'être affectés par les pratiques de cette fonction, votre entreprise présente une situation RÈGLE C quant au RÈGLE D et RÈGLE E. Vous pourriez accorder une attention particulière à RÈGLE F, dans le but RÈGLE G.

La première composante du diagnostic (règle Z) produit un commentaire concernant l'utilisation des pratiques de GRH dans l'entreprise étudiée. Nous avons retenu cette partie du commentaire pour que le propriétaire-dirigeant soit conscient de l'importance de certaines pratiques de GRH dans son entreprise.

L'analyse des différentes pratiques va nous permettre d'attribuer à la règle Z une des valeurs suivantes :

- très utilisées;
- moyennement utilisées;
- peu utilisées.

La seconde composante du diagnostic est constituée en premier lieu de l'évaluation des pratiques de GRH au sein de l'entreprise comparées avec celles du groupe témoin et représentée par la règle A. En second lieu, la règle B identifie deux pratiques soit les plus fortes ou les plus faibles pour argumenter la règle A.

La dernière partie présente l'impact des pratiques sur les résultats, soit la règle (C). Cette règle est calculée à partir d'un ensemble de ratios identifiés par les chercheurs comme des indicateurs de performance. De même les règles (D) et (E) viennent pour argumenter la règle (C).

Les indicateurs de performance comparative retenus pour la gestion des ressources humaines sont les suivants :

- Rotation du personnel
- Ratios de productivité
 - ventes/personnel administratif
 - bénéfice brut/personnel de production

Dans cette même partie, nous proposons une ou deux recommandations (règles F). Ces recommandations correspondent au domaine où le propriétaire-dirigeant pourrait accorder une attention particulière à :

- à la formation,
- à la gestion participative,
- à la forme de rémunération,

- à la forme de rémunération du personnel de production,
- à la forme de rémunération du personnel administratif,
- au plan de communication aux employés,
- à la politique d'évaluation du rendement,
- au recrutement du personnel,
- à la veille en gestion des ressources humaines,

et ce, dans le but (règle G) :

- de réduire le taux de rotation des employés,
- d'améliorer la productivité des employés,
- d'atteindre un plus grand niveau d'efficacité pour l'entreprise.

Cette dernière partie du commentaire vient synthétiser le diagnostic de la fonction GRH et recommander une intervention pour améliorer la situation en ce qui a trait aux pratiques utilisées dans l'entreprise. Ce commentaire est appuyé par un ensemble de graphiques en couleur et d'un arbre d'inférence réduit pour expliquer les relations entre les thèmes de la fonction. Toutes ces informations sont disponibles sur la page de la fonction Gestion des ressources humaines du rapport diagnostic, soit le PDG présenté en annexe A.

Notons que les pratiques de GRH seront évaluées en les comparant avec les valeurs médianes d'un groupe témoin d'entreprises similaires sélectionné selon un ou plusieurs critères, tels que la taille, le secteur d'activité, le type de production et autres.

Afin de bien intégrer l'ensemble de la fonction GRH et de comprendre les règles de décision (annexe B), voici un exemple de commentaire émis par le système expert (SEDPE) qui reprend la structure identifiée plus haut avec les expressions en caractères italiques.

Commentaire :

Dans l'ensemble, les pratiques de gestion des ressources humaines sont *moyennement utilisées* dans votre entreprise.

De plus, elles sont *comparables* à celles du groupe témoin, notamment en ce qui concerne *la formation et la diffusion des informations*.

Au niveau des résultats susceptibles d'être affectés par cette situation, votre entreprise présente une situation *favorable* quant *au taux de départ de l'ensemble du personnel et à la production de l'ensemble du personnel*. Vous pourriez accorder une attention particulière à *la forme de rémunération et à la politique d'évaluation du rendement* dans le but *d'améliorer la productivité de votre entreprise*.

Quatrième chapitre

Description du système expert

Introduction

Nous présenterons dans un premier temps l'outil utilisé pour le développement du système expert. Suivra une description des principales fonctions du prototype ; nous mettrons l'accent sur l'interface utilisateur ainsi que la logique utilisée dans le développement des algorithmes. En dernier lieu, nous présenterons les résultats de la vérification et la validation du système.

1 - Le choix de l'outil de développement

Le développement des systèmes experts était antérieurement réservé aux grandes entreprises. En effet, la conception et la réalisation d'un SE nécessitait un personnel qualifié et une connaissance approfondie des différents langages de programmation relevant de l'intelligence artificielle, tel que Prolog, Lisp et autres. Depuis quelques années, différents logiciels de développement de SE appelés « coquilles » caractérisés par leur prix abordable et leur facilité d'utilisation ont permis aux petites et moyennes entreprises de se tailler une place dans le monde de l'intelligence artificielle. Ces outils de développement sont munis d'un gestionnaire de règles qui permet de modifier et compiler les règles de décision, et d'un moteur d'inférence pré-programmé.

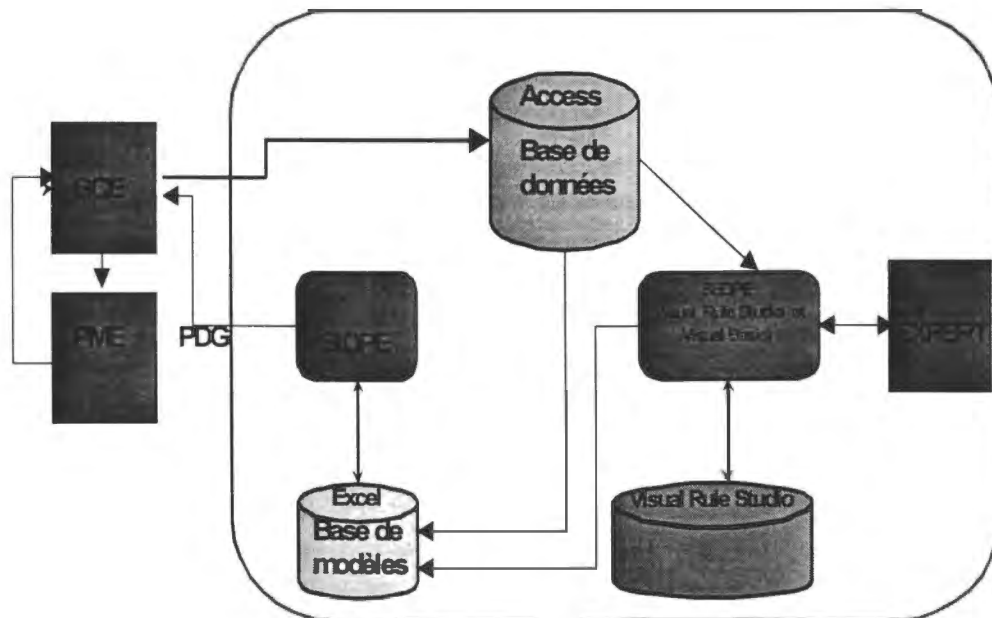
Pour ce qui est de notre recherche, nous avons choisi d'utiliser une coquille de SE pour ordinateur personnel qui, selon Gholamreza et al. (1991), est la solution idéale dans un projet exploratoire et expérimental. Toutefois, l'outil de développement doit s'exploiter sur une plate-forme répandue et permettre la conception d'une interface utilisateur convivial.

Notre recherche nous a amené à choisir la coquille Visual Rule Studio, développée par la compagnie Rule Machines Corporation. Cette coquille possède un moteur d'inférence utilisant une approche fortement orientée-objet et utilise Visual Basic comme langage de

programmation, ce qui lui donne une grande flexibilité quant à la manipulation des données et la création de l'interface utilisateur. De plus, elle permet de communiquer avec plusieurs logiciels. Rappelons que la coquille du SE doit traiter des données extraites d'un système de gestion de base de données (Access) et les résultats seront transmis à un logiciel de présentation graphique (Excel). Cette coquille offre aussi une stratégie de contrôle du moteur d'inférence, soit le chaînage avant, le chaînage arrière ou le chaînage mixte. Toutes ces caractéristiques qui la différencient par rapport à d'autres coquilles telles que VP-Expert font de Visual Rule Studio l'outil de développement approprié à notre contexte de recherche.

La figure 19 présente l'architecture technologique globale dans laquelle nous opérons. Cette architecture englobe l'ensemble des outils qui ont été utilisés pour la réalisation de notre recherche ainsi que les différents liens qui les relient afin d'arriver au produit final, soit le rapport de diagnostic « PDG ».

Figure 19 : L'architecture technologique du LaRePE



SEDPE: SE de diagnostic de performance d'une entreprise
SIDPE: SI pour dirigeants sur la performance de leur entreprise

2 - La description du système (SEDPE)

Le système expert de diagnostic de la performance des entreprises (SEDPE) est un prototype capable de générer un diagnostic à partir d'un ensemble de données reflétant l'utilisation des pratiques de gestion de ressources humaines. Pour mieux décrire ce système, nous commencerons en premier lieu par la présentation des données utilisées par le prototype, nous donnerons par la suite un aperçu des règles utilisées et enfin, nous expliquerons la logique suivie pour la conception des différents traitements.

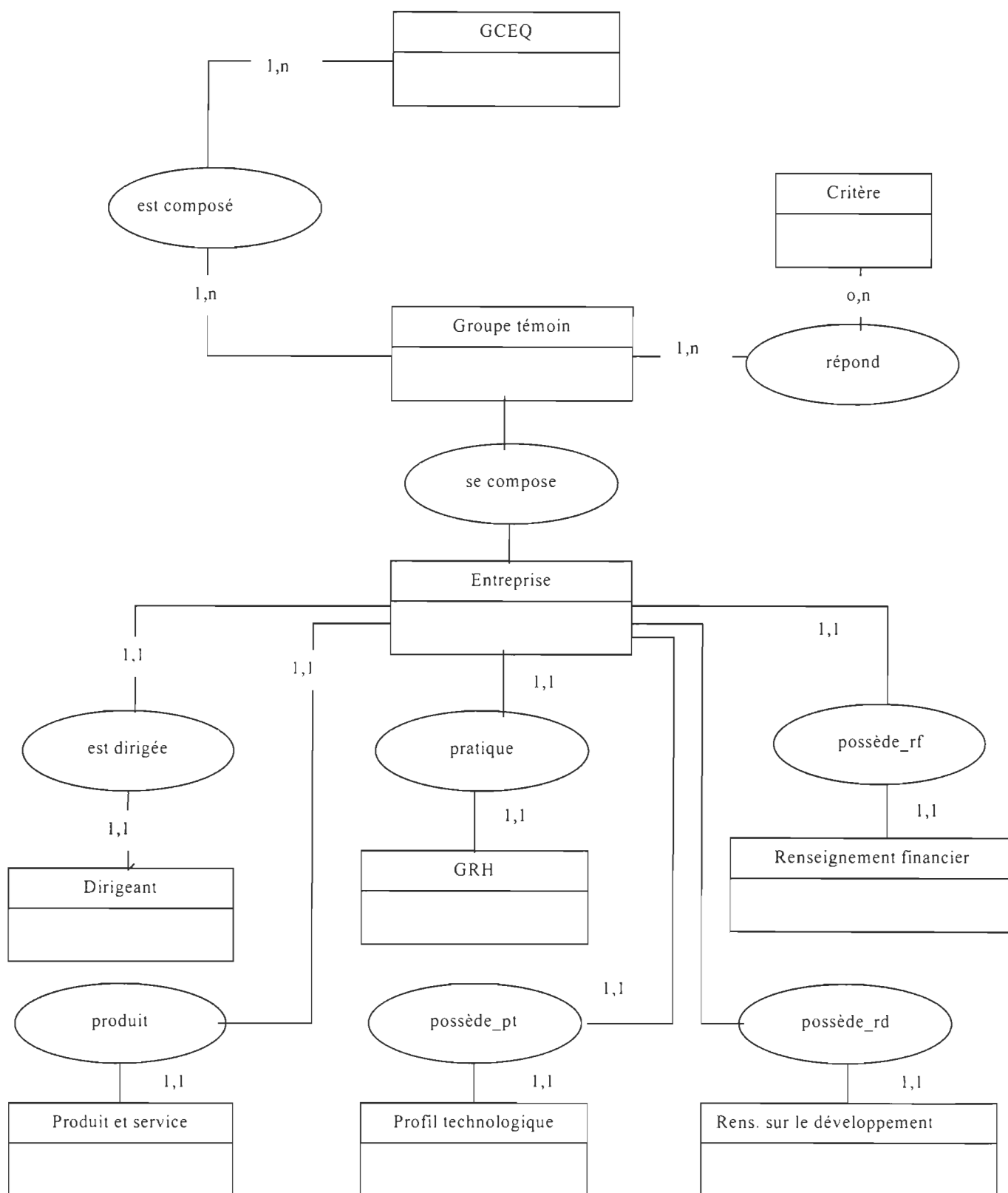
2.1 - La base de données

Tel qu'illustré dans l'architecture technologique présentée à la figure 18, l'ensemble des données provenant des entreprises appartenant au GCEQ sont stockées dans une base de données relationnelle. Pour ce faire, nous avons construit à partir des variables du questionnaire envoyé aux entreprises, un dictionnaire de données dont une partie est présentée en annexe C. Cette étape a été suivie par une modélisation des données sous forme de diagramme entités-associations, (figure 20) à partir de laquelle nous avons produit le modèle physique de données (annexe D) regroupant l'ensemble des tables qui composent la base de données.

Pour fins du prototype, toutes les tables relevant des pratiques de GRH sont regroupées dans une requête de la base de données présentée en annexe E, ce qui permet un accès facile aux données. Au niveau de cette requête, on trouve les données concernant l'entreprise ainsi que celles du groupe témoin. Chaque entreprise est identifiée par un code alphanumérique et une année qui désigne la date d'envoi du questionnaire, ce qui nous permet de donner un caractère temporel à la base de données, qui enrichit par conséquent notre diagnostic par une analyse longitudinale et transversale.

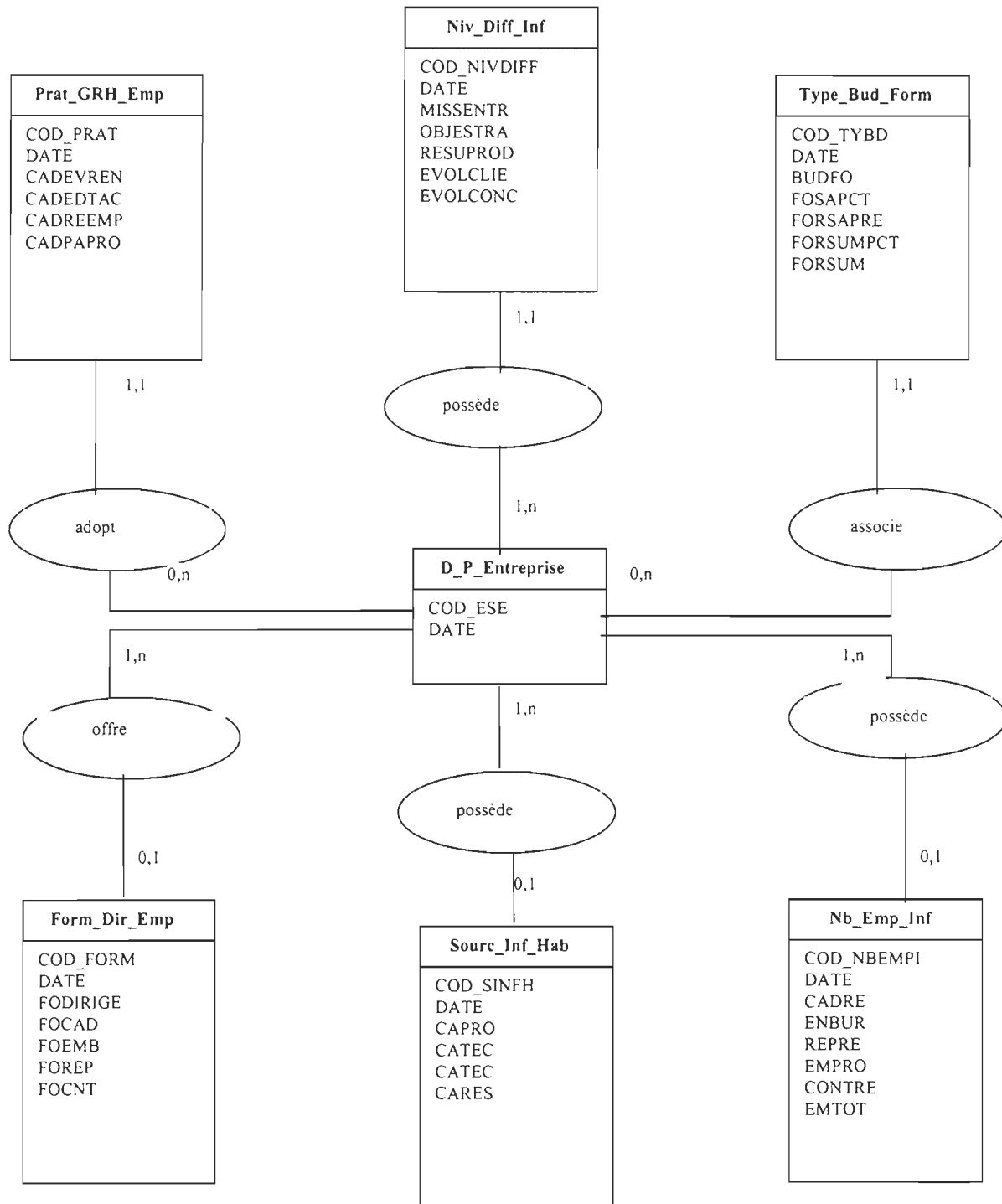
Le diagramme entités-associations présenté ci-dessous traduit la relation entre les différentes composantes de notre recherche.

Figure 20 : Le diagramme entités-associations global



Nous avons réparti les données du questionnaire en un ensemble d'entités regroupées par fonction ou responsabilité (renseignement sur le dirigeant, gestion des ressources humaines, renseignement financier, produits/services, profil technologique et renseignement sur le développement). Pour plus de détails, nous présentons dans la figure 21 le diagramme entités-association spécifique de la fonction GRH. Ce diagramme décrit une partie des variables ainsi que les tables qui rentrent dans le développement du prototype.

Figure 21 : Le diagramme entités-associations spécifique



2.2 - La base de règles

La base de règles est constituée de l'ensemble des connaissances que le cogniticien a pu extraire des différentes rencontres avec les experts. Toute cette connaissance transcrite sur papier est ensuite reproduite par le programmeur sous forme de langage codé acceptable par le moteur d'inférence (dont un exemple est présenté à l'annexe F). Au niveau de l'interprétation des règles, nous avons opté pour le chaînage arrière, correspondant aux modes de raisonnement que suivent généralement les experts pour arriver à un diagnostic comparatif et global.

2.3 – Liens avec la base de données et interfaces utilisateurs

Comme il a été mentionné ultérieurement le prototype fonctionne conjointement avec une base de données (Access) et un tableur (Excel). Pour ce faire nous avons créé un ensemble de procédures qui permet de sélectionner et extraire les données pertinentes de la base de données, de transformer les valeurs pour qu'elles soient utilisables par les règles de décisions et enfin créer des interfaces utilisateurs conviviaux. Nous avons pris en considération durant le développement des interfaces utilisateurs l'aspect convivial et visuel du diagnostic des différentes pratiques de GRH.

3 - Les principales fonctions du prototype

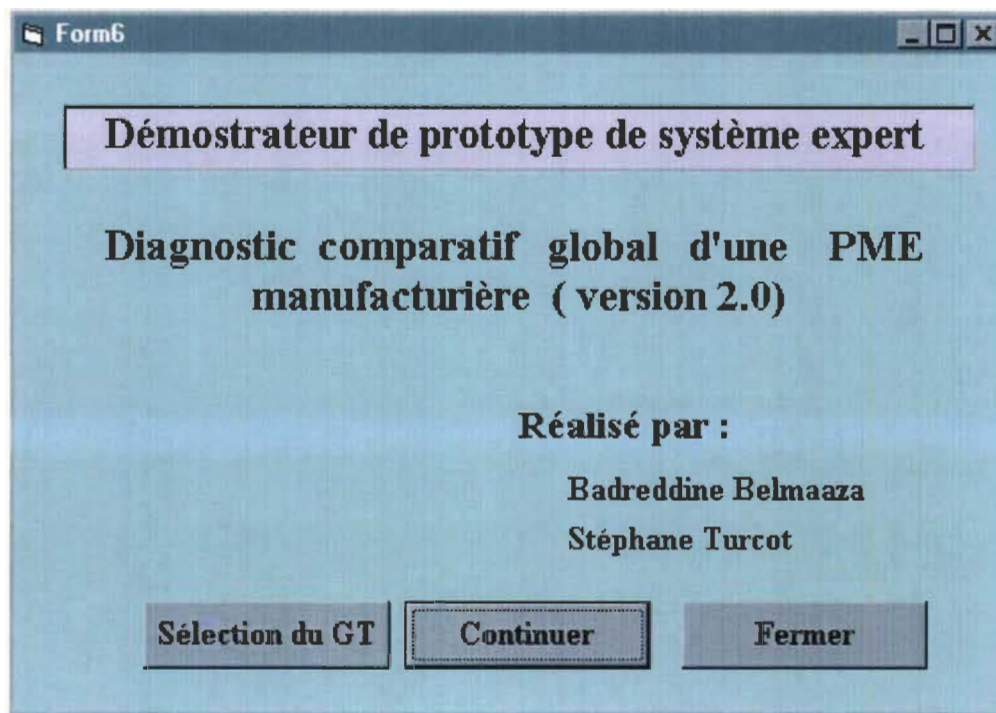
Afin de faciliter l'utilisation du prototype, nous avons procédé au développement d'un ensemble de menus qui permettent aux utilisateurs de générer des diagnostics d'entreprise sans pour autant avoir des connaissances en informatique. Les fonctions du prototype se divisent en quatre parties :

- la sélection de l'entreprise et de son groupe témoin,
- l'importation des données et leur analyse,
- la formulation du diagnostic GRH,

- le changement des pondérations des différentes pratiques pour répéter le diagnostic.

En ce qui a trait aux interfaces utilisateurs, le prototype démarre par une page d'accueil qui donne la possibilité à l'utilisateur d'accéder à la base de données pour sélectionner une entreprise et un groupe témoin selon les critères désirés, tel que présenté dans la figure 22 ci-dessous.

Figure 22 : Page de présentation du prototype



Le formulaire de sélection du groupe témoin présenté à la figure 23, commence par l'identification d'une entreprise, l'année du questionnaire ainsi qu'un ou plusieurs critères de sélection. Un ensemble de procédures identifie toutes les entreprises de la base de données répondant aux critères sélectionnés.

Figure 23 : Formulaire de sélection d'un groupe témoin

Les critères de sélection du groupe témoin

La date : Le Code de l'Ent :

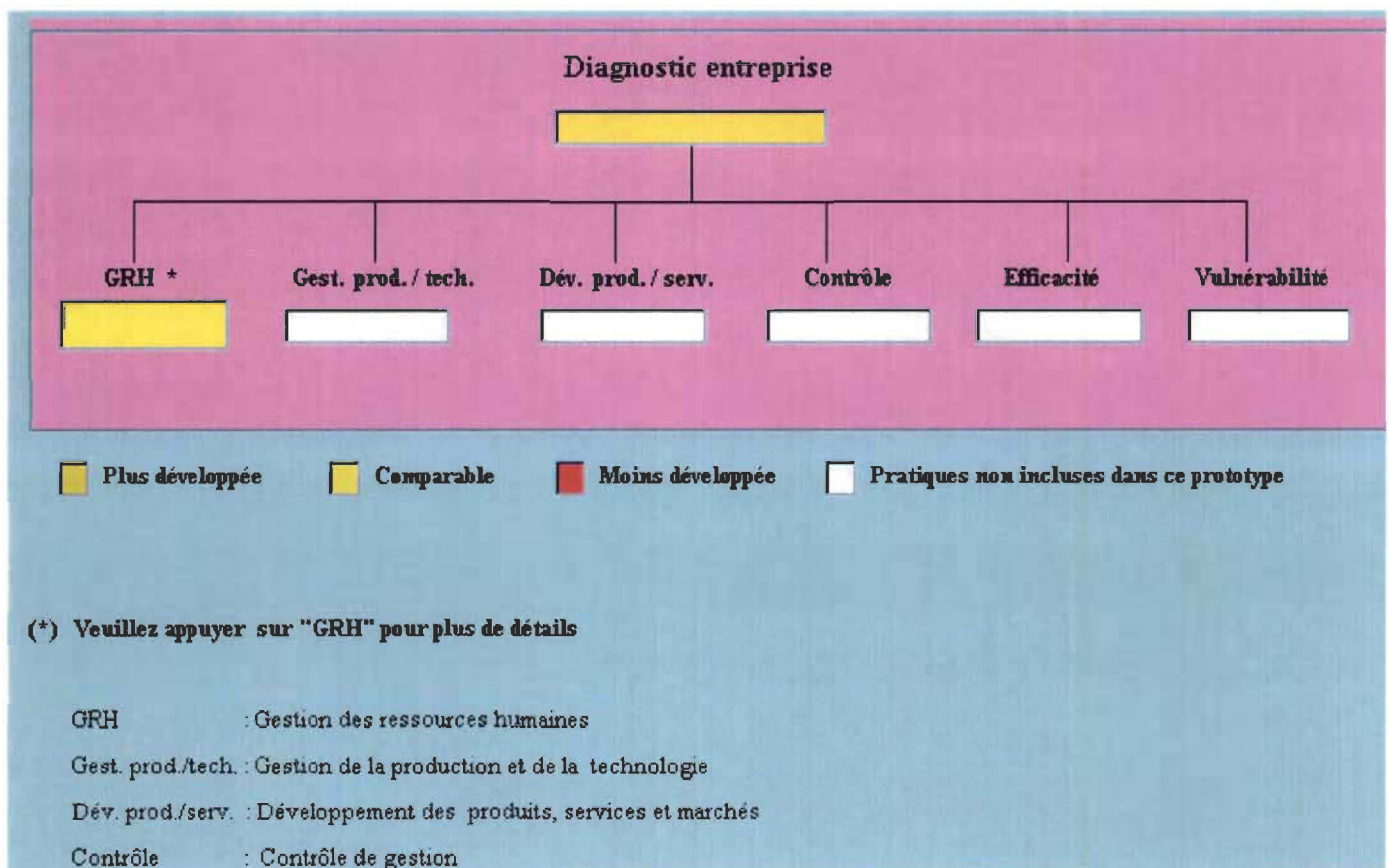
FS000730
 FS000780
GR000029
 GR000056

<input type="radio"/> Ent. de la même région <input type="radio"/> Ent. de la même taille <input type="radio"/> Ent. exportant dans les mêmes régions <input type="radio"/> Ent. du même âge <input type="radio"/> Ent. de même chiffre d'affaires <input type="radio"/> Sélection de toute la base de données	<input type="radio"/> Ent. du même secteur <input type="radio"/> Ent. ayant le même type d'actionnariat <input type="radio"/> Ent. ayant le même type de production <input type="radio"/> Ent. de même ratio employés de production <input type="radio"/> Ent. sous-traitante
---	---

Le nombre des entreprises du G.T est (**24** entreprises)

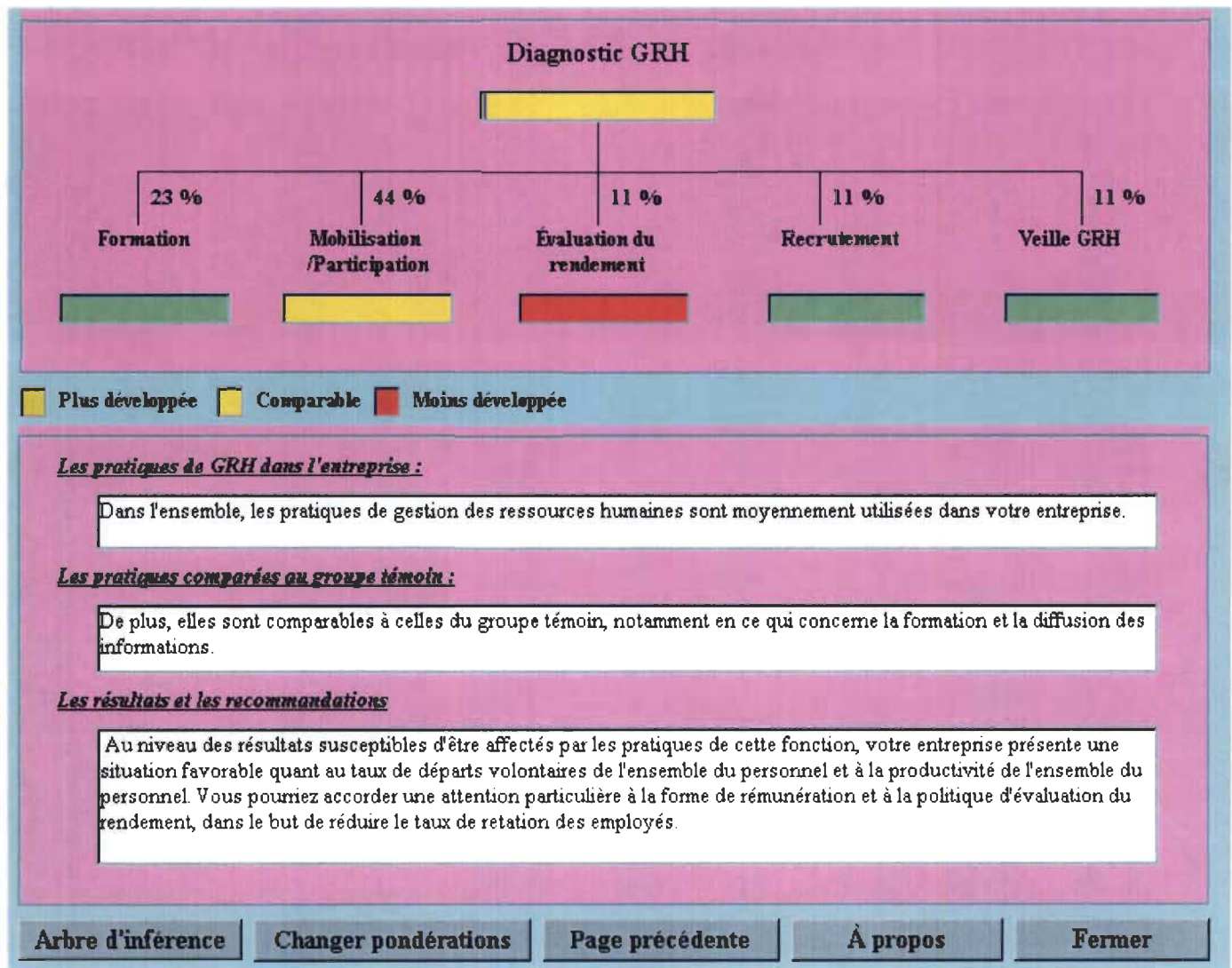
Une fois le groupe témoin constitué, l'utilisateur peut procéder à l'importation et au traitement des données. Les données traitées sont alors utilisées par le moteur d'inférence pour alimenter la base de faits et générer le diagnostic de la fonction GRH tel que présenté à la figure 24. Pour faciliter la compréhension, nous avons représenté le diagnostic de la fonction GRH par un indicateur qui peut prendre l'une des trois couleurs (rouge, jaune et vert) selon l'évaluation globale obtenue par rapport au groupe témoin.

Figure 24 : La présentation du diagnostic général de l'entreprise



Toutefois, il est possible d'avoir l'évaluation de toutes les pratiques prises en considération dans le diagnostic de la fonction GRH. La figure 25 présente un exemple de cette évaluation. Dans cette même figure, on retrouve le diagnostic comparatif global de l'entreprise. Comme on l'a déjà présenté, le diagnostic est subdivisé en trois parties : une évaluation des différentes pratiques de GRH dans l'entreprise, une comparaison avec le groupe témoin et enfin l'impact de ces pratiques sur la productivité et la rotation du personnel accompagné d'une ou deux recommandations.

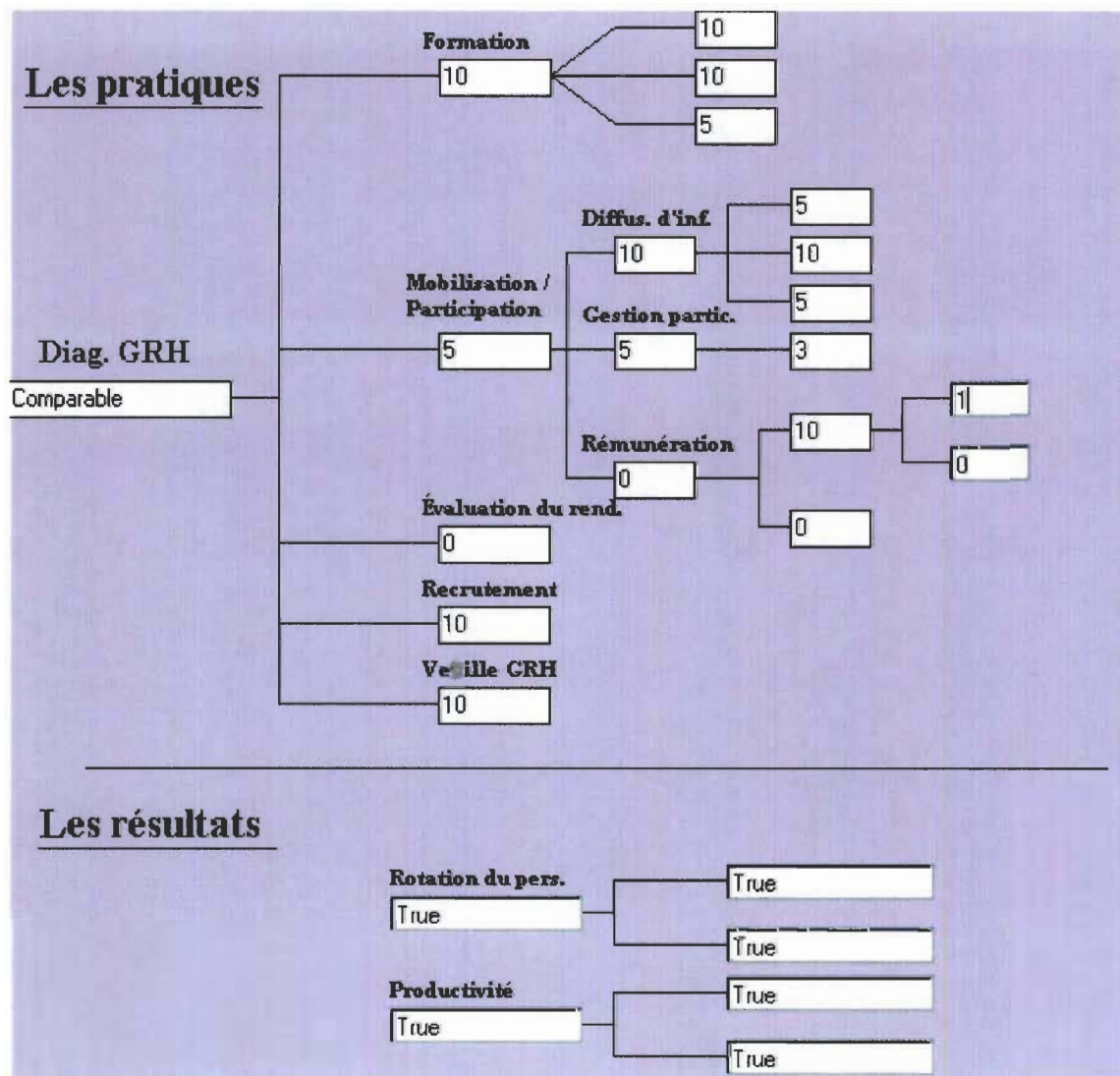
Figure 25 : La représentation du diagnostic de la fonction GRH



Comme on peut le remarquer, nous avons ajouté à ce formulaire un ensemble de fonctionnalités qui permettent à l'utilisateur de mieux comprendre le diagnostic.

- La touche « Arbre d'inférence » ouvre un nouveau formulaire qui représente schématiquement l'arbre d'inférence avec les valeurs de chaque branche et feuille. Ce formulaire, présenté à la figure 26, permet la vérification du cheminement logique des règles de décision.

Figure 26 : La représentation schématique des valeurs de l'arbre d'inférence



Les valeurs présentées à la figure 26 s'expliquent comme suit :

- 0 = cette pratique est peu utilisée par l'entreprise,
- 5 = cette pratique est moyennement utilisée par l'entreprise,
- 10 = cette pratique est très utilisée par l'entreprise,
- True = signifie que les pratiques ont eu un impact positif sur les résultats.

- La touche « Changer de pondération » donne la possibilité à l'utilisateur de faire des simulations de diagnostic en modifiant les pondérations des différentes pratiques de GRH (figure 27). Cette option est aussi utilisée par les chercheurs dans le but de vérifier l'impact des pondérations sur l'ensemble des pratiques.

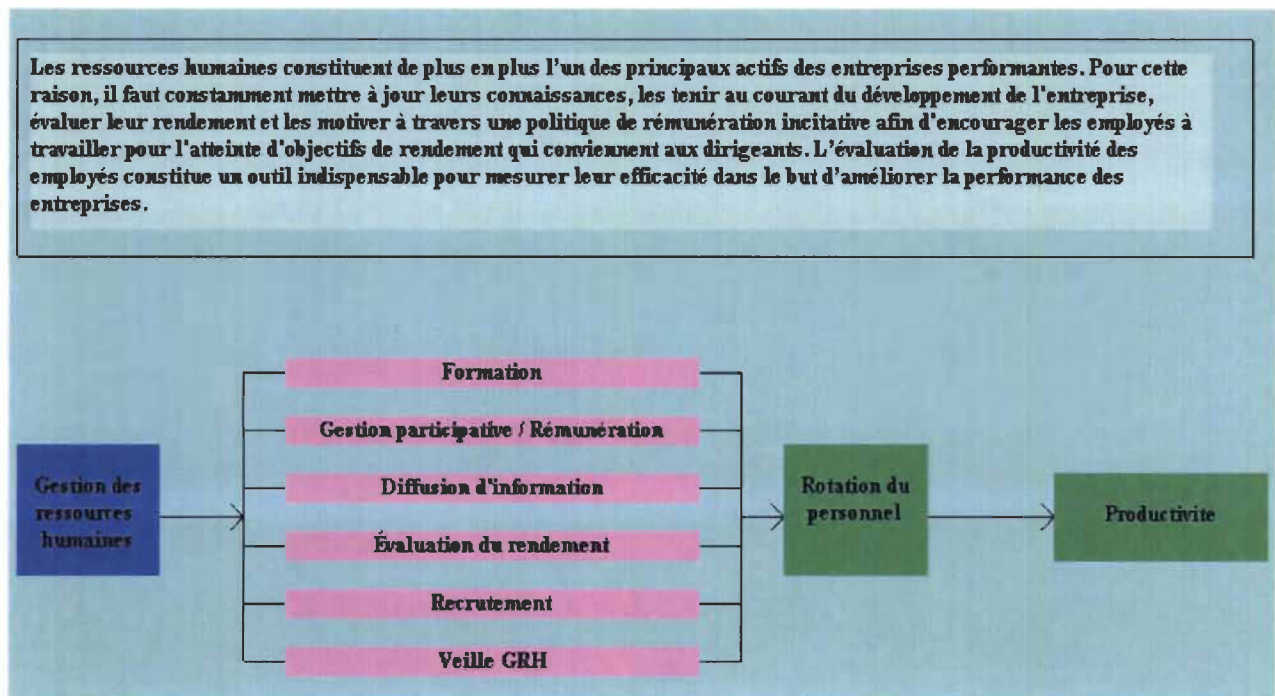
Figure 27 : Changement des pondérations pour des simulations de diagnostic

Pratique	Pondération	Impact
Formation		
Pondération globale	0.23	
- Budget de formation	0.75	
- Type de formation	0.125	
- Heures de formation	0.125	
Total :		
Recrutement		
Pondération globale	0.11	
- Prévision des emplois	0.34	
- Description des tâches	0.33	
- Stratégie de recrutement	0.33	
Total :		
Mobilisation / Participation		
Pondération globale	0.44	
- Diffusion de l'information	0.33	
- Gestion participative	0.34	
- Rémunération	0.33	
Total :		
Veille GRH		
Pondération globale	0.11	
- Sources internes	0.2	
- Sources externes directes	0.3	
- Sources externes intermédiaires	0.5	
Total :		
Évaluation du rendement		
Pondération globale	0.11	

Confirmer

- La touche « À propos » ouvre un formulaire présenté à la figure 28, qui explique à l'utilisateur l'importance de la fonction GRH au sein de l'entreprise ainsi qu'un schéma directeur qui résume les différentes pratiques de cette fonction.

Figure 28 : Description de la fonction GRH



Après cette description détaillée du prototype de SE, nous allons développer dans la partie qui suit l'interprétation des résultats et leur validation.

4 - L'évaluation du prototype

Selon Paquette et Roy (1991), l'évaluation du fonctionnement d'un expert est une opération continue et progressive. Elle peut se faire à chaque étape et ses résultats alimentent le cycle de rétroaction typique du développement d'un système. Le processus d'évaluation s'effectue en collaboration avec tous les partenaires du projet. Il s'agit de

vérifier si le système rencontre les exigences prévues et d'obtenir tous les renseignements permettant d'améliorer celui-ci dans le cadre de la réalisation du système expert final. Nous présenterons dans cette partie les différentes méthodes utilisées pour vérifier et valider notre système, soit :

- la représentation de l'arbre d'inférence et sa validation par les experts humains;
- l'utilisation des jeux d'essai pour la validation sémantique;
- la comparaison des résultats obtenus de la part des experts humains entre eux, c'est-à-dire le niveau d'expertise entre un expert «junior» et deux experts «seniors» ;
- la comparaison du diagnostic de performance émis par les experts humains versus le diagnostic de performance produit par le système expert.

4.1 - La validation de l'arbre d'inférence

En ce qui a trait à la validation de l'arbre d'inférence, le cognicien a rencontré les experts seniors pour valider le thème « gestion des ressources humaines » à trois reprises. À chaque rencontre, les experts raffinaient leur méthodologie de résolution de problème en identifiant des sous-thèmes plus précis et quelques variables additionnelles. De plus, appuyés par quelques références nouvelles dans le domaine, les experts ont identifié à la deuxième séance un poids relatif à chacun des thèmes et sous-thèmes caractérisant la fonction de gestion des ressources humaines évaluée. L'arbre d'inférence qui a servi pour l'élaboration de la base de connaissances du SEDPE résulte donc de ce processus itératif.

4.2 - Le rôle des jeux d'essai dans la validation sémantique

Les jeux d'essai tel que définis par Prerau (1987) sont des données hypothétiques qu'on soumet au système expert. L'expert du domaine doit normalement connaître les résultats auxquels le SE doit aboutir, y compris les questions que le système doit poser à l'utilisateur final, leur ordre, les explications que le système doit fournir à l'utilisateur, comment il doit parvenir à la réponse, et autres. L'objectif de ces jeux d'essai consiste à trouver et respecter les limites du système en terme de résolution de problème ; les jeux

d'essai ont aussi comme objectif de fournir un moyen de comparaison entre la résolution du problème par le SE et la résolution du problème par les experts du domaine.

L'utilisation d'une coquille de système expert nous a permis de valider la syntaxe de la base de règles ; ainsi les valeurs d'attributs non définies sont automatiquement rejetées. Il reste la validation sémantique, c'est à dire celle qui a rapport à la valeur intrinsèque des résultats fournis par le système ou à la cohérence logique des règles.

Pour s'assurer de la validité sémantique de l'ensemble des règles, nous avons procédé comme le signale Hayes-Roth et al. (1985) à la création de cas tests qui nous ont permis de valider tout le long du développement de notre système, chaque module séparément (formation, mobilisation et participation, veille, évaluation du rendement et recrutement). Une fois le prototype testé, les résultats sont recueillis et analysés par le concepteur, les experts et le cogniticien afin d'en sortir les modifications à apporter au système ainsi que les recommandations de développement pour le système final.

Toutefois, comme le mentionne Dijkstra (1971), un pionnier de la programmation structurée dont les contributions à ce sujet remontent aux années 70, « les tests démontrent la présence d'erreurs, ils n'en démontrent jamais leur absence ».

4.3 – La méthodologie d'analyse des résultats

Dans l'objectif de s'assurer de la validité et l'efficacité du prototype de SE développé, nous avons soumis à nos experts en gestion des ressources humaines pour fin d'analyse deux cas d'entreprises que nous avons choisis dans la base de données du LaRePE. L'analyse produite par les experts humains servira comme point de comparaison avec le diagnostic donné par le système expert.

Pour ce faire, nous avons identifié certains éléments concernant la façon dont les experts humains doivent procéder pour formuler leur diagnostic. Dans le but d'orienter l'analyse des résultats, nous avons retenu les éléments suivants, soit l'expert a :

- ❑ effectué une pré-analyse du cas soumis;
- ❑ effectué l'analyse du cas soumis;
- ❑ respecté la méthodologie et les conditions stipulées au départ;
- ❑ émis des recommandations pour l'entreprise étudiée.

Les experts en gestion des ressources humaines qui ont produit les diagnostics sont les suivants :

M. Bruno Fabi, Ph.D. psychologie industrielle (Université de Montréal)
Gestion des ressources humaines
Expert «sénior»

M. Réal Jacob, M.Ps. psychologie industrielle, CEA sciences du travail (Université catholique de Louvain)
Ressources humaines et nouvelles technologies
Expert «sénior»

M. Richard Lacoursière, Étudiant, Maîtrise en Gestion des PME (Université du Québec à Trois-Rivières)
Spécialisé en gestion des ressources humaines
Expert «junior»

En ce qui a trait à la méthodologie de diagnostic, les experts humains ont été informés de la structure du commentaire à produire : évaluation des pratiques de l'entreprise seule, évaluation des pratiques de l'entreprise en comparaison au groupe témoin, et une ou deux recommandations à l'entreprise pour améliorer ses résultats. Pour ce faire, nous avons fourni aux experts :

- ❑ deux questionnaires contenant toutes les données des entreprises étudiées, soit les mêmes données qui sont traitées par le SEDPE;
- ❑ la codification du questionnaire;
- ❑ les résultats des variables calculées (indicateurs de performance).

4.4.1 - Le diagnostic de performance de deux PME manufacturières

Avant de présenter les résultats des entreprises, voici une brève description des PME manufacturières choisies en tant que cas tests, soit les entreprises GR000A et GR000B provenant de la base de données du Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises. Ces cas ont été choisis au hasard dans la banque d'entreprises du LaRePE, mais en s'assurant d'avoir des cas différents selon les sous-thèmes de la fonction étudiée.

Entreprise **GR000A**

Nombre d'employés : 41

Chiffre d'affaires : 72 % au Québec

Groupe Témoin pour GR000A

Nombre d'entreprises du groupe témoin : 36

Nombre d'employés médian : 43

Entreprise **GR000B**

Nombre d'employés : 36

Chiffre d'affaires : 75 % au Québec

Groupe Témoin pour GR000B

Nombre d'entreprises du groupe témoin : 50

Nombre d'employés médian : 43

4.4.2 - L'expert a effectué une pré-analyse des cas soumis

La pré-analyse correspondait à l'identification des éléments caractérisant le type d'entreprise (exemple : la taille, le secteur d'activité, le type de production, etc.). On constate que les experts «sénior» ont effectué une pré-analyse des cas étudiés. Pour sa part, l'expert «junior» n'a pas réalisé de pré-analyse des deux entreprises à l'étude. Il est possible de penser que les experts humains sénior aient une plus grande expérience en consultation, ce qui les amène à décrire les faits dans l'entreprise avant d'analyser le problème. Par contre, le système expert ne réalise pas de pré-analyse de l'entreprise; en effet, il n'a pas à cerner la physionomie de l'entreprise, puisqu'il dispose d'un ensemble de variables et que ces variables lui permettent de poser directement son diagnostic.

4.4.3 - L'expert a effectué l'analyse des cas soumis

L'analyse des cas effectuée par les experts (annexe G) se base en premier lieu sur l'identification des caractéristiques propres à l'entreprise étudiée (exemple : le nombre d'employés est de 50, le budget de formation est de 1,5% du chiffre d'affaires et autres), suivie d'une analyse exhaustive de différentes pratiques ainsi que l'impact de chacune sur la fonction GRH. Les résultats obtenus permettent d'observer une ressemblance concernant le processus d'identification de la situation de l'entreprise et correspondent au même résultat que ceux de la pré-analyse. Bien que nous ne disposons pas de ces informations, il est possible que l'expert junior ait effectué les étapes précédentes mentalement. De plus, l'expérience en consultation des deux experts «sénior» en gestion des ressources humaines nous permet d'identifier encore une étape importante (description des entreprises) dans le processus de consultant.

4.4.4 - L'expert a respecté la méthodologie et les conditions stipulées au départ

La méthodologie et les conditions de départ ont été posées de manière à obtenir une base de comparaison avec le commentaire fait par le système expert. Malgré quelques légères différences, notamment sur la disposition et l'ordre de présentation, les experts ont respecté la méthodologie et les conditions de départ dans la réalisation du diagnostic des entreprises soumises.

4.4.5 - L'expert a émis des recommandations pour les entreprises étudiées

Pour cet élément, nous avons voulu observer si les recommandations étaient directement liées à la problématique identifiée dans le diagnostic, ou étaient émises de façon générale pour l'ensemble de la fonction de gestion des ressources humaines. On constate que dans l'ensemble, il n'existe pas de différence, à l'exception des diagnostics d'un des experts seniors, qui pour sa part a fait des recommandations de nature plus générale.

4.4.6 - Le système expert versus les experts humains

Après une analyse approfondie des diagnostics des experts humains versus ceux du système expert présentés en annexe G, nous avons constaté que le SEDPE n'a pas produit un diagnostic aussi approfondi (niveau de détails et personnalisation du diagnostic pour le propriétaire-dirigeant) que les experts humains seniors. Dans l'ensemble, les résultats obtenus par le système expert sont comparables aux résultats de l'expert junior. Ces résultats nous permettront d'améliorer le système expert en essayant de rendre le diagnostic (langage) plus personnalisé et plus contextualisé. Malgré les résultats plus faibles de cette première évaluation du système expert, nous pouvons faire ressortir quelques points forts, notamment en ce qui a trait à la capacité de calcul demandée pour certaines variables (masse salariale, taux de rotation, etc.). Le système permet beaucoup plus de précision et de rapidité, ce qui laisse moins de place à l'erreur. De plus, le système

expert a la capacité d'intégrer les opinions de plusieurs experts en gestion des ressources humaines ou d'intégrer des domaines pour expliquer une problématique. Le SEDPE permet aussi d'accéder facilement aux connaissances et de les utiliser de façon conviviale.

On peut expliquer certains résultats plus faibles par les limites génériques des systèmes experts. La connaissance en gestion des ressources humaines n'est pas toujours disponible. De plus, l'expertise humaine n'est pas facile à extraire de l'expert humain. Comme nous l'avons vu, la modélisation de la connaissance de plusieurs experts est une tâche complexe. En effet, même si le processus de résolution de problèmes de chaque expert est différent, ils arrivent généralement au même diagnostic. Finalement, le langage utilisé par les experts n'est pas toujours facile à interpréter par le cognicien. Ce dernier doit régulièrement valider auprès des experts sa compréhension du domaine étudié.

5 – Limites, suggestions de recherche future et conclusion

La réalisation de cette recherche nous a permis d'élargir les connaissances au niveau de l'application de l'intelligence artificielle et surtout les SE dans un contexte spécifique, qui est celui des petites et moyennes entreprises. En effet, nous avons pu constater plusieurs avantages quant à la réalisation du SEDPE.

5.1 – Les avantages

- La conservation des connaissances organisationnelles

Le SEDPE démontre une capacité à emmagasiner un grand nombre de connaissances relatives à plusieurs domaines et provenant de plusieurs expert humains. Malgré la diversité des thèmes traités (ressources humaine, production et technologie, développement de produits/services/marché, gestion et contrôle, efficacité et vulnérabilité) associé à 1200 variables provenant de la base de données, le SEDPE peut « remplacer » l'expert humain dans le développement d'un diagnostic complet et

comparatif des PME, tout en assurant un niveau de fiabilité (constance et calcul) égal sinon supérieur à celui d'un expert humain.

- Facilité de mise à jour ou de raffinement de la base de connaissances

Le moteur d'inférence utilisé (Visual Rules Studio) est un langage de cinquième génération, ce qui facilite les possibilités d'acquisition de connaissances additionnelles, d'évaluation de l'environnement, de mise à jour et d'apprentissage. La base de connaissances a été conçue afin de pouvoir facilement ajouter les thèmes ou sous-thèmes à sa structure. Il est également possible de modifier une branche de l'arbre d'inférence sans affecter l'ensemble du système.

5.2 - Les limites

- Les limites des systèmes experts

Les limites d'un système expert proviennent en général de leur spécialisation, leur incapacité d'apprendre, des problèmes d'entretien et des coûts de développement. Pour ce qui est de notre projet de recherche, on peut soulever le fait que le système expert évalue mal ou pas du tout les changements politiques, économiques et sociaux, ainsi que les nuances ou la dynamique interpersonnelle d'une rencontre avec un expert ou un client (propriétaire-dirigeant). De même, le SEDPE n'apprend pas de façon autonome, on doit lui fournir les sources de connaissances nouvelles pour tenir compte des nouveaux développements dans le domaine.

- Les limites de la méthodologie de la recherche-action

En ce qui a trait à la recherche-action, nous constatons surtout les limites au fait que nous n'avons traité que deux cas, ce qui ne nous permet pas de généraliser en ce qui a trait à la

performance du diagnostic émis par le système expert. Or, la complexité du domaine (diagnostic organisationnel) nous apprend beaucoup à chaque itération du prototype.

5.3 – Suggestions pour recherche futures

En ce qui concerne les suggestions pour de futures études, nous proposons l'intégration d'un SIAD (système interactif d'aide à la décision) qui devrait aider de manière plus interactive les utilisateurs finaux (propriétaires-dirigeants de PME manufacturières) .

Il serait important d'intégrer les autres fonctions organisationnelles au prototype SEDPE afin de pouvoir valider le processus d'acquisition et de représentation de la connaissance, ainsi que le modèle de résolution de problème (diagnostic organisationnel) dans son ensemble. De plus, il est important que plusieurs autres cas soient soumis au système expert et à des experts humains afin de pouvoir faire des méta-analyses des entreprises diagnostiquées. Ces analyses permettront de perfectionner le prototype SEDPE et d'en arriver à un produit commercialisable.

Notons qu'il existe d'autres applications au niveau de l'intelligence artificielle qui peuvent être greffées au système expert, tel que les systèmes neuronaux qui ont des capacités d'apprentissage à partir d'exemple et une résistance à la détérioration. Un autre aspect d'analyse de données concerne l'utilisation du « datamining », ce qui peut fournir une vision différente qui enrichirait notre compréhension des problèmes que vivent les PME et nous permettrait de contribuer à leur solution.

Conclusion

Nous avons pu, par la réalisation de cette recherche, explorer un monde où l'accès à l'information, l'accumulation de l'expérience et de l'expertise constituent une des dimensions fondamentales de la compétitivité des entreprises. Rappelons que la présente étude devait répondre à un ensemble d'objectifs soit :

- dépasser l'aspect strictement comptable des diagnostics les plus conventionnels, en produisant un diagnostic organisationnel global qui intègre les dimensions entrepreneuriale, organisationnelle et technologique, incluant les principaux acteurs qui la perçoivent, soit les dirigeants et les actionnaires;
- aller plus loin en essayant de montrer que l'image donnée par le diagnostic organisationnel peut être améliorée en comparant l'entreprise à d'autres firmes similaires, se basant sur des critères de sélection qui vont rendre les groupes de comparaison plus significatifs;
- montrer que l'intégration des différentes technologies de l'information telles que les systèmes d'information pour dirigeants et l'intelligence artificielle sous forme de systèmes experts peuvent faciliter la réalisation et la compréhension d'un diagnostic organisationnel.

Après l'analyse effectuée par les trois experts, nous pouvons confirmer que le diagnostic généré par le SEDPE reflète une analyse *complète* et *fondée* des différentes pratiques de GRH dans les entreprises étudiées, ce qui répond aux deux premiers objectifs de recherche. Cependant il reste à approfondir la base de connaissances pour atteindre un diagnostic plus détaillé et plus personnalisé.

Le PDG représente graphiquement les pratiques et les résultats comparés au groupe témoin. Ce même document accompagné d'un diagnostic et des recommandations fait de cet outil un support d'aide à la prise de décision. Or, les exemples de témoignages

suivants de chefs d'entreprise qui ont utilisé le PDG nous permettent de conclure que le troisième objectif de recherche a ainsi été atteint.

" le PDG m'a fait réaliser que j'avais des problèmes de fonds de roulement. J'ai donc commencé à gérer mes finances différemment... "

" Mon PDG m'a démontré que nous avons un retard technologique face au groupe témoin. J'ai donc engagé un ingénieur. Nous avons revu l'aménagement de l'usine et d'autres améliorations sont en cours... "

" Même si je ne le croyais pas au début, mon PDG m'a permis de réaliser que ma rentabilité n'était pas aussi élevée qu'elle aurait dû l'être. J'ai fait des changements en ce sens et, aujourd'hui, je m'en réjouis... "

"En comparant ma marge de sécurité (nombre de jours qu'une entreprise peut tenir s'il n'y a plus d'entrée de fonds) avec celle du groupe témoin, j'ai eu le coup de pouce qui me manquait pour éliminer une ligne de produits moins rentable. Depuis, ma rentabilité s'est améliorée... "

Ces derniers confirment en effet que cet outil a le potentiel d'améliorer significativement la compétitivité des PME.

BIBLIOGRAPHIE

- Abernathy, W.J. et Wayne, K. (1979), « La courbe d'expérience et ses limites », *Harvard-l'Expansion*, Hiver.
- Bahuaud alii, P. (1987), « Une PME appelle un conseiller externe », *équand travail et Méthodes*, décembre, No 456, p. 3-14.
- Baile, S. (1994), « Bénéfices et avantages compétitifs des échanges de données informatiques pour la PME/PMI » , *Revue organisation*, été , p. 26-28.
- Banville C et Landry M (1989), « Can the field of MIS be disciplined ? » *Communication of the ACM* 32(1), p. 48-61.
- Baskerville R. et Wood-Harper AT., 1999 « System development as a research act », *Journal of information Technology* Vol. 14, p. 83-94.
- Bayraktar, D. S. Gozlu (1994), « A knowledge-based expert system for technology acquisition in small and medium scale manufacturing organizations », *Computers & Industrial Engineering*; septembre, Vol. 27, No 1-4, p. 285-289.
- Bergeron, F. et C. Buteau (1988), « Devancer la concurrence par les systèmes d'information », *Revue internationale PME*, Vol.. 1, N 3-4, p. 295-307.
- Bergeron, Francois et Buteau, Chantal (1988), « *Devancer la concurrence par les systèmes d'information* », Québec, Centre Francophone de recherche en Informatisation des Organisation, p. 28.
- Bili, S. et Raymond, L . (1993), « Information technology :Threats and Opportunities for Small and meduim-sized entreprises », *Internationnal Journal of Information management*, Vol. 13, No 6, p. 439-448.
- Birley, S., Cromie S. et Myers A. (1991)« Entrepreneurial network : their emergence in Ireland and overseas » , *International Small Business Journal*, Vol. 9, N 4, p. 56-74.
- Borch, O.J. et Hartvigsen G. (1991), « Gunnar Knowledge-based systems for strategic market planning in small firms », *Decision Support Systems*, mai, Vol. 7, No 2, p. 145-158.
- Bousquié, B. et d'Hondt H. (1992), *Les systèmes d'information : Des groupes*, Economica, Paris.

- Buchanan, Bruce G., Bechtal, R., Clancy, W., Kulikowski, C., Mitchell, T. et Waterman, D. (1983), « construction an expert system » in Hyes-Roth et al.
- Cash, D. et Konsysnski, B. (1985), « IS Redraws Competitve Boundaries », *Harvard Busiess Review*, No 2, Vol. 63, p. 134-141.
- D'Amboise, G. (1989), « La PME canadienne : Situation et défis », l'institut de recherches politiques, les presses de l'université de Laval, Québec.
- Davis, G. B., Olsen, J.A. et Peaucelle, J. L. (1986), *Système*, Vol. 1 et 2, Édition Vernette et Économica.
- Davis, Gordon B., Holson, Margrethe H. Ajenstat, Jacques et Peaucelle, Jean-Louis (1986), *Système d'information pour le management*, Vol. 2 : Les approfondissement, Paris, Édition G. Vernette Inc., p. 356.
- Desrosiers J et Y. Gasse (1994), *Former des entrepreneurs : pourquoi, à quoi, comment?*. Fondation de l'Entrepreneurship.
- Desrosiers. M. (1988), *La gestion des enjeux stratégiques*, Thèse présentée en vue de l'obtention de Philosophiae Doctor (Ph.D) en Administration, École des Hautes Études Commerciales.
- Detlef Muller-Boling et Susanne Kirchhoff (1991), « Expert systems for decision support in business start-up », *Journal of Small business Managemen*, April, Vol. 29, No 2, p. 83-91.
- Dijkstra, E. W. (1965), Programming considered as a human activity, Proccedings of IFIP Congress 65, Spartan Books, Washington, DC,
- Duncan, R. B. (1972) « Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty », *Administration Science Quarterly*, Vol 17, p.313-327.
- Feigenbaum. E. A.(1983), *The fifth generation : Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the world*, Addison-Wesley.
- Fitoussi, I. (1987), *La PME face à la banque*, Édition Performa.
- Fuller Ted (1989), « Implications of the reactions of owner managers to expert advisor system », paper presented on EIASM : Third workkshop on recent reserch in entrepreneurship, Durham, University Busiess Shool (November 30th –December 1ST).
- G. Chapoutier (1988), *Mémoire et cerveau*, biologie de l'apprentissage, Le Rocher.

- Goory, G. A. et Scott Morton, K. (1971), « A Framework for management information system », *Sloan Management Review*, Automne.
- Hayes-Roth et al., *Building expert systems*, Addison-Wesley Publishing co., 1983
- HAYES-Roth, F. (1988), *Knowledge-Based Expert Systems : The State of the Art*, in Building Expert Systems, ed. F., D.A. Waterman, and D. Lenat, Reading, Mass. : Addison-Wesley, 3-28.
- Hebert, F., J. Bradley, H. John (1993), « Expert systems development in small business : a managerial perspective », *Journal of Small Business Management*, Milwaukee; Juillet, Vol. 31, No 3, p. 23-35.
- Huws, Howell, Wintrub, Marcy et Martin, Nancy (1992), « Knowledge-Based Systems Development, a Methodology for Management », *Information Systems Management*, été, Vol. 9, No. 3, p. 51-57.
- Jeremiah J. Sullivan et Gretchen O. Shively (1989), « Expert system software in small business decision making », *Journal of Small business Management*, January, Vol. 27, N 1, p.17-27.
- Jerrold H. May, William E. Spangler et Richard E. Wendell (1991), « Knowledge-based approach for improving information and decision making in small business », *Information & Management*, Vol. 21, p. 177-189.
- Johnston, R. H. et Vitale, M. R. (1988) « Creating Competitive Advantage with Interorganizational Information systems », *MIS Quarterly*, June, Vol. 12, N 2, p.153-166.
- Josée St_Pierre (1999), *La gestion financière des PME : Théories et pratiques*, Presses de l'université du Québec, p. 322.
- Julien P. A. (1990), « Vers une typologie multicritères des PME » *Revue internationale PME*, Vol. 3 No 3-4, p. 411-425.
- Julien, P. A. (1988), Carrière, J_B et Hébert, L. « Les facteurs de diffusion et de pénétration des nouvelles technologies dans les PME manufacturières québécoises », *Revue Internationale PME*, Vol. 1, No 2, p. 193-223.
- Julien, P. A. (1996), « Information control : a Key factor in small business development », Groupe de recherche en économie et gestion des PME; 96-14.
- Julien, P. A. (1996), *Les PME : Bilan et perspectives*, GREPME, 2ème édition, Economica,

- Julien, P. A. et Moran, B. (1996), *La belle entreprise : La revanche des PME en France et au Québec*, Boréal.
- Julien, P-A. (1993), *Les PME : Bilan et perspective*, Economica, Paris,
- Kailay, P. et Jarratt, P. (1995), « A prototype expert system for computer security risk analysis and management », *Computers & Security*, Vol. 14, No 5, p.449-454.
- Keen P. 1991, « Relevance and rigor in information systems research : Improving quality confidence cohesion and impact » in *Information systems Research ; Contemporary Approches & Emergent Traditions* (Nissen H-E Klein H and Hirschheim R. Eds). North-Holland. Amsterdam, p. 27-49.
- Keen, P. (1991), « Shaping the futur business deseign through information technology », *Harvard Business Scool Press*, USA.
- Kets De Vries, M. F. R. (1977), « The entrepreneurial personlity : A person at the crossroads », *The Journal of Management Studies*, Vol. 14, No 1.
- Landry, Maurice et Malouin, Jean-Louis. (1983), « Pour une meilleure utilisation des experts-conseils en administration », *GESTION*, Vol. 8 No 2, p. 4-11.
- Lelaube, Ph. (1993), « EDI et les affaires », *IX magazine*, Vol..8, janvier.
- Lesca, H. (1990), *Système d'information pour le management stratégique de l'entreprise*, Paris, McGraw-Hill.
- Lessard-Hebert, M. (1991), *Recherche-action en milieu éducatif*, Éditions agence d'arc.
- Liebowitz, J. (1990), « you too can Become a Knowledge Engineer if... » in *Managing Artificial Intelligence and Expert Systems*, ed. D.A. Desalvo and J.Liebowitz, Englewood Cliffs, N.J. : Yourdon Press, p. 38-52.
- Luconi, F. L., Malone, Thomas W., Scott-Morton, Michael S. (1986), « Expert systems : the Next chalenge for Managers », *Sloan management review*, été, Vol. 27, No 4, p.3-14.
- Mailllot, M. J. et Pinson, S. (1991), « Les systèmes expert en gestion ont-ils un avenir? De l'adolescence à la maturité », *INFOR*, février, Vol. 30, N 1, p. 41-60.
- Martel, A. (1986), *La recherche instrumentale sectorielle en science de l'administration* dans la production de l'administration, Les Presses de l'Université Laval, Québec.

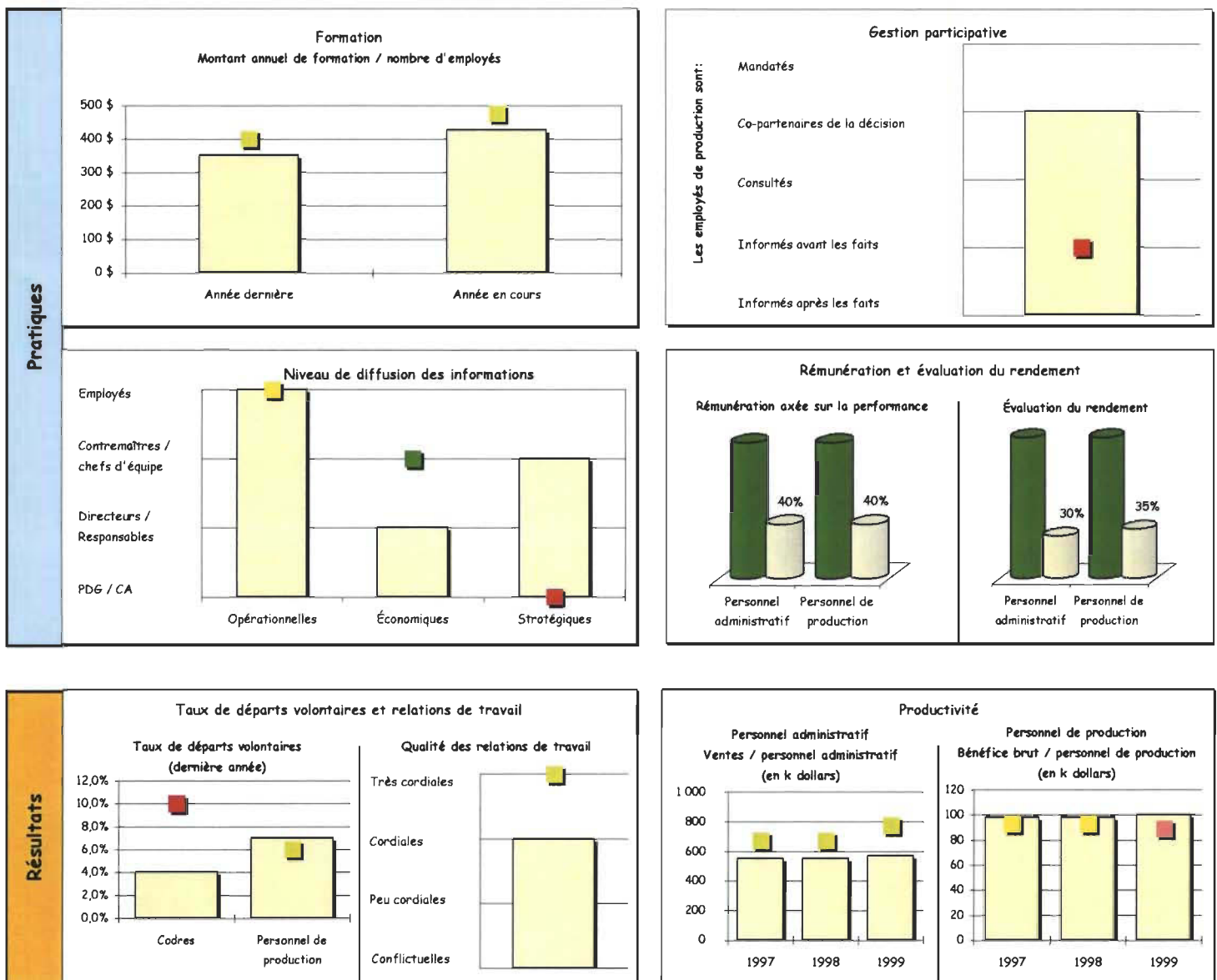
- May, J. H., Spangler, W. (1991), « Knowledge-based approach for improving information and decision making in small business », *Information and management*, Vol. 2, No.3, 1991, pp. 177-189.
- Meyer, M.H and Curley, K.F (1989), « Expert system success models », *Datamation*, septembre, Vol. 35, No 17, p. 35-38.
- Meyer, M.H., and K.F. Curley (1991), « An Applied Framework for Classifying the complexity of knowledge-base Systems » *MIS Quarterly*, Vol. 15 No 4, p. 455-474.
- Muller, J. et Separi, S. (1993), *Économie d'entreprise*, Tome 2, Édition Dunod,.
- Muller-Bolin, D. et Kirchhoff, S. (1991), « Expert systems decision support in Business Start-up », *Journal of Small Business Management*, Vol. 29, April, p. 83-90.
- Novasy, (1991), « Les systemes experts au Quebec : Bilan et perspectives » Enquete CRIM-91/10/04, Centre de recherche informatique de Montréal.
- O'Brien James A. et al. (1995), *Les systèmes d'information de gestion : La perspective du gestionnaire utilisateur*, Édition Renouveau Pédagogique, Montréal.
- O'Leary, Daniel E. (1988), « Methods of validating expert system », *Interfaces*, Novembre-décembre, Vol. 18, No 6, p. 72-80.
- O'BRIEN, J.A.,(1999), *Management Information Systems-Managing Information Technology in the Internetworked Enterprise*, Fourth Édition, Irwin/McGraw-Hill, 1999, p. 700.
- Pao, Yoh-Han et Sobajic, Dejan J. (1991), « Neural Networks and Knowledge Engineering », *IEEE EXPERT*, Juin, Vol. 3, No 2, p. 185.
- Paquette G. et Roy L. (1991), *Systèmes à base de connaissances*, Édition Beauchemin, Montréal.
- Philippe, J. dans Léo P.Y, et M.C. Mornneyer-Longé (1990), *La PME stratégies internationales*, Paris, Economica,.
- Pietula M.J. et Simon H.A. (1989), «The expert in your midst», *Harvard Business Review*, january-february, Vol. 67, N 1, p.120-125.
- PIGFORD, D.V. et G. BAUR (1995), *Expert systems for business : concepts and applications*, Kentucky, Western Kentucky University, Boyd & Fraser, p. 447.
- Prerau Davis S., 1987 « Knowledge acquisition in the developpement of a large expert system » *AI magazine*, Été, Vol. 8, N 2 p. 43-51.

- Raymon, L., Bergeron, F., Gingras, L., Rivard, S. (1990), « Problématique de l'informatisation des PME », *Technologie de l'information et société*, Vol. 3, N 1, p.131-148.
- Raymond L., Julien, P.A., Jacob R. et Ramagalay C. (1999), « Type of technological scanning in manufacturing SMEs : an empirical analysis of patterns and determinants », *Entrepreneurship & regional development*, Vol. 11, p. 281-300,
- Raymond, L. et Blili, Samir (1992), « Les systèmes d'information dans les PME : Synthèse et apports de la recherche », *Revue Organisation*, été, Vol. 1, N 2, p.146-166.
- Raymond, L. (1987), *Validité des systèmes d'information dans les PME analyse et perspectives*, Quebec, L'Institut de Recherches Politiques. Les presses De l'Université Laval, p. 137,
- Raymond, L. et Blili, S. (1992), « Les systèmes d'information dans les PME : Synthèse et apport de la recherche », *Revue organisation*, Vol. 1, N2, p. 146-166.
- Raymond, L. et Lesca, H. (1993), « Expérimentation d'un système-expert pour l'évaluation de la veille stratégique », *Revue internationale PME*, Vol. 6 N 1, p. 49-65.
- Raymond, L. et Youssoufyine Khalid, 1997 « Les systèmes experts : une approche pour assister les dirigeants de petites entreprises », cahier de recherche 'Institut de recherche sur la performance sur les PME' 97-02
- Raymond, L., Bergeron, F. et Rivard, S. (1988), *l'informatisation dans les PME : douze cas types*, Les Presses de l'université Laval, Quebec, p. 292 .
- Raymond, L., Bergeron, F. et Rivards, S. (1996), « La reingenierie processus d'affaire : PME versus grandes entreprises », Troisième congrès international francophone de la PME, Trois rivières.
- Reix, R. (1995), *Système d'information et management des organisations*, Édition VEBE.
- Rémy, Claire (1991), « Réseaux de neurones : trente ans après, les applications », *MICRO_SYSTÈMES*, Juin, p 109.
- Robert J. Mockler (1989), *Knowledge-based systems for management decisions*, publié par Prentice Hall

- Roy, V. (1994), *Elaboration d'un prototype de système expert en analyse financière pour la PME commerciale en phase de croissance ou de maturité*, Université du Québec à Trois-Rivières, mémoire, p.224.
- Schein E. (1987), *The clinical perspective in fieldwork*, Sage, Ne-bury Park.
- Simon, Herbert A. (1960), *The new science of management decision*, new york, Harper & Row, 1ère Édition,
- Sprague, R.H. (1987), «DSS in context», *Decision support systems*, Vol. 3, p. 197-202.
- Sullivan, JJ., et G.O. Shively (1989), « Expert systems for small business decision Marking », *Journal of Small Business Management*, January, Vol. 27, p.17-26.
- Torkzadeh, G. et S.S. Rao (1988), «Expert systems for small businesses», *Information & Management*, novembre, Vol. 15, p. 229-235.
- Turban, E. (1983), *Decision support and expert systems :Management of the state of the art and recommendations for future direction*, *AI Magazine*.
- Turgeon. B. (1997), *La pratique du Management*, 3^e édition, les Éditions de la Cheneliere.
- Van Eynde D. et Bledsoe J. (1990), « the changing practice of organization development », *Journal*, 11(2), p. 25-30.
- Vonk, Roland (1992), *Prototypage :L'utilisation efficace de la technologie CASE*, Paris, Masson, traduit de l'anglais par Kramer, André.
- Warren S. Martin, Warren T. Jones, Evan Mc Williams et M. Vernom Nabors, 1991 « Developing artificial inteligenge application : A small business developpement center case study », *Journal of small business management*, Octobre, Vol. 29, N 4, p.28-38.
- Waterman, D. (1986), *A guide to expert systems*, New-York, Addison Wesley Publishing Co., p. 419.
- Young, Earl C., Welsch, Harold. (1983), « Information source selection patterns as determined by small business problems » *American journal of small business*, Vol. VII, 4, April-june.

Annexe A :

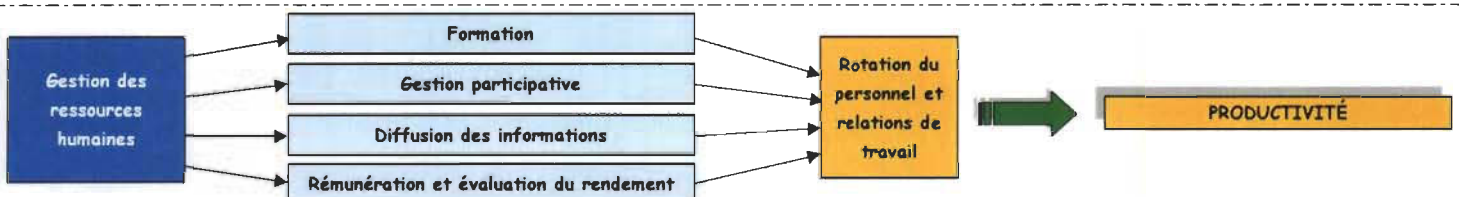
La page de diagnostic de la fonction GRH dans le PDG



COMMENTAIRES

Vos pratiques de gestion des ressources humaines sont globalement plus développées que celles du groupe témoin, notamment en ce qui concerne la rémunération axée sur la performance et l'évaluation du rendement. Au niveau des résultats susceptibles d'être affectés par les pratiques de cette fonction, votre entreprise présente une situation favorable quant à la qualité des relations de travail et au taux de départs volontaires du personnel de production. Une attention particulière pourrait être accordée à la gestion participative.

Les ressources humaines constituent de plus en plus l'un des principaux actifs des entreprises performantes. Pour cette raison, il faut constamment mettre à jour leurs connaissances, les tenir au courant du développement de l'entreprise, évaluer leur rendement et les motiver à travers une politique de rémunération incitative afin d'encourager les employés à travailler pour l'atteinte d'objectifs de rendement qui conviennent aux dirigeants.



Annexe B :

Les règles de décision produites par le cogniticien

A.1 Règles de décision

Dans cette annexe, vous y trouverez les règles de décision qui ont permis de produire le diagnostic GRH.

A.2 Commentaire global

Dans l'ensemble, les pratiques de gestion des ressources humaines sont REGLE Z dans votre entreprise. De plus, elles sont REGLE A que celles du groupe témoin. Cette fonction est REGLE B en ce qui attrait à REGLE C. En termes de résultats, on note une rotation REGLE D de l'ensemble des employés et une productivité REGLE E. Il serait intéressant d'accorder une attention particulière à REGLE F et à REGLE F, dans le but REGLE G.

A.3 Règle Z

formation = 0, 5, 10
mobili/partici = 0, 5, 10
rendement = 0, 5, 10
recrutement = 0, 5, 10
veille_grh = 0, 5, 10

réponse A : commentaire première partie diagnostic GRH
réponse A.1 : très utilisées
réponse A.2 : moyennement utilisées
réponse A.3 : peu utilisées

SI la somme (formation, mobili/partici, rendement, recrutement, veille_grh) > 30 ALORS
PART_1_Commentaire = réponse A.1
SINON

SI la somme (formation, mobili/partici, rendement, recrutement, veille_grh) < 30
ALORS PART_1_Commentaire = réponse A.3
SINON PART_1_Commentaire = réponse A.2

A.3.1

formation

formation = 0, 10

SI (BUDFO)
ALORS formation = 10
SINON formation = 0

A.3.2 Mobilisation/participation

mobili/partici = 0, 5, 10

SI (niveau_diffuSlon*.33+gestion_opération*.33+type_rémunération*.33) >= 6.25

ALORS mobili/partici = 10

SINON

3.75 SI (niveau_diffuSlon*.33+gestion_opérations*.33+type_rémunération*.33) <

ALORS mobili/partici = 0

SINON mobili/partici = 5

A.3.3 Niveau de diffusion

Stratégique = 0, 5, 10

Économique = 0, 5, 10

Opérationnelle = 0, 5, 10

Sociale = 0, 5, 10

SI (stratégique+économique+opérationnelle+sociale) >= 30

ALORS niveau_diffuSlon = 10

SINON

SI (stratégique+économique+opérationnelle+sociale) < 10

ALORS niveau_diffuSlon = 0

SINON niveau_diffuSlon = 5

SI (MISSENTR+OBJESTRA+RESUPROD+RESFINEN) >= 10

ALORS stratégique = 10

SINON

SI (MISSENTR+OBJESTRA+RESUPROD+RESFINEN) < 4

ALORS stratégique = 0

SINON stratégique = 5

SI (EVOLCLIE+EVOLCONC+SIMAIMEN) >= 8

ALORS économique = 10

SINON

SI (EVOLCLIE+EVOLCONC+SIMAIMEN) < 4

ALORS économique = 0

SINON économique = 5

SI (CHANTECH+CHANORGA+OBREUNTR+ATTESUPE+INCOCOTR) >= 14
 ALORS opérationnelle = 10
 SINON
 SI (CHANTECH+CHANORGA+OBREUNTR+ATTESUPE+INCOCOTR) < 8
 ALORS opérationnelle = 0
 SINON opérationnelle = 5

SI (NOUEMPY) >= 3
 ALORS sociale = 10
 SINON
 SI (NOUEMPY) < 2
 ALORS sociale = 0
 SINON sociale = 5

A.3.4 Gestion participative

gestion_opération = 0, 5, 10

SI (DECGEOPE) >= 4
 ALORS gestion_opération = 10
 SINON
 SI (DECGEOPE) < 2
 ALORS gestion_opération = 0
 SINON gestion_opération = 5

A.3.5 Rémunération

type_rémunération = 0, 5, 10
 collective = 0, 5, 10
 individuelle = 0, 5, 10

SI (collective*.66+individuelle*.33) >= 5
 ALORS type_rémunération = 10
 SINON
 SI (collective*.66+individuelle*.33) < 2
 ALORS type_rémunération = 0
 SINON type_rémunération = 5

SI (ACPROCAD+ACPROBUR+ACPROREP+ACPROPRO+
 ACPROCON+PAPROCAD+PAPROBUR+PAPROREP+PAPROPRO+
 PAPROCON) >= 6

ALORS collective = 10
 SINON
 SI (ACPROCAD+ACPROBUR+ACPROREP+ACPROPRO+
 ACPROCON+PAPROCAD+PAPROBUR+PAPROREP+
 PAPROPRO+PAPROCON) < 3
 ALORS collective = 0
 SINON collective = 5
 SI (REINDCAD+REINDBUR+REINDREP+REINDPRO+REINDCON) >= 4
 ALORS individuelle = 10
 SINON
 SI (REINDCAD+REINDBUR+REINDREP+REINDPRO+
 REINDCON) < 2
 ALORS individuelle = 0
 SINON individuelle = 5

A.3.6

Rendement

rendement = 0, 5, 10

SI (EVRENCAD+EVRENBUR+EVRENREP+EVRENPRO+EVRENCON) >= 4
 ALORS rendement = 10
 SINON
 SI (EVRENCAD+EVRENBUR+EVRENREP+
 EVRENPRO+EVRENCON) < 2
 ALORS rendement = 0
 SINON rendement = 5

A.3.7

Recrutement

recrutement = 0, 5, 10
 préviSlon_emp = 0, 5, 10
 descrip_tach = 0, 5, 10
 polit_recrut = 0, 5, 10

SI (préviSlon_emp*.33+descrip_tach*.33+polit_recrut*.33) >= 5
 ALORS recrutement = 10
 SINON

 SI (préviSlon_emp*.33+descrip_tach*.33+polit_recrut*.33) < 2
 ALORS rendement = 0
 SINON rendement = 5

SI (PREVICAD+PREVIBUR+PREVIREP+PREVIPRO+PREVICON) >= 4

SINON préviSlon_emp = 10

SINON

SI (PREVICAD+PREVIBUR+PREVIREP+
PREVIPRO+PREVICON) < 2

ALORS préviSlon_emp = 0

SINON préviSlon_emp = 5

SI (DETACCAD+DETACBUR+DETACREP+DETACPRO+DETACCON) >= 4

ALORS descrip_tach = 10

SINON

SI (DETACCAD+DETACBUR+DETACREP+
DETACPRO+DETACCON) < 2

ALORS descrip_tach = 0

SINON descrip_tach = 5

SI (REEMPCAD+REEMPBUR+REEMPREP+REEMPPRO+REEMPCON) >= 4

ALORS polit_recrut = 10

SINON

SI (REEMPCAD+REEMPBUR+REEMPREP+
REEMPPRO+REEMPCON) < 2

ALORS polit_recrut = 0

SINON polit_recrut = 5

A.3.8

 Veille GRH

veille_grh = 0, 5, 10

interne = 0, 5, 10

externe_direct = 0, 5, 10

externe_indirect = 0, 5, 10

SI (interne*.25+externe_direct*.30+externe_indirect*.45) >= 5

ALORS veille_grh = 10

SINON

SI(interne*.25+externe_direct*.30+externe_indirect*.45) < 2

ALORS veille_grh = 0

SINON veille_grh = 5

SI (RESCA+RESPE+RESVE+RESAD) >= 3

ALORS interne = 10

SINON

SI (RESCA+RESPE+RESVE+RESAD) < 2

ALORS interne = 0

SINON interne = 5

```

SI (RESCFO+RESDO+RESSO) >= 2
ALORS externe_direct = 10
SINON
    SI (RESCFO+RESDO+RESSO) < 1
    ALORS externe_direct = 0
    SINON externe_direct = 5

SI (RESSU+RESBA+RESAS+RESEX+RESJO+RESUN) >= 3
ALORS externe_indirect = 10
SINON
    SI (RESSU+RESBA+RESAS+RESEX+RESJO+RESUN) < 1
    ALORS externe_indirect = 0
    SINON externe_indirect = 5

```

A.4 Seconde partie du commentaire global

réponse B : commentaire seconde partie diagnostic GRH
 réponse B.1 : plus développés que
 réponse B.2 : semblables à
 réponse B.3 : moins développés que

A.5 Règle A

A.5.1 GiagFormation = 0, 5, 10

```

SI (DiagBUDGET*.75 + DiagHRFORMATION*.125 + DiagTYPFORMAT*.125) >=
7.5
ALORS DiagFORMATION = 10
SINON
    SI (DiagBUDGET*.75 + DiagHRFORMATION*.125 +
    DiagTYPFORMAT*.125) < 2.5
    ALORS DiagFORMATION = 0
    SINON DiagFORMATION = 5

```

DiagBUDGET = 0, 5, 10

SI (BUDFO > BUDFOGT* 1.3)
ALORS DiagBUDGET = 10
SINON

SI (BUDFO < BUDFOGT * .7)
ALORS DiagBUDGET = 0
SINON DiagBUDGET = 5

DiagHRFORMATION = 0, 5, 10

SI (FOCAD + FOEMP + FOEMB + FOCNT + FOREP > FOCADGT + FOEMBGT +
FOEMPGT + FOCNTGT + FOREPGT)* 1.1
ALORS DiagHRFORMATION = 10
SINON

SI (FOCAD + FOEMP + FOEMB + FOCNT + FOREP) < (FOCADGT +
FOEMBGT + FOEMPGT + FOCNTGT + FOREPGT) *.9
ALORS DiagHRFORMATION = 0
SINON DiagHRFORMATION = 5

DiagTYPFORMAT = 0, 5, 10

SI (FOMBU+ FOMCA + FOEMP + FOMCN + FORES) > (FOMBUGT+ FOMCAGT +
FOEMPGT + FOMCNGT + FORESGT) * 1.1
ALORS DiagTYPFORMAT = 10
SINON

SI (FOMBU+ FOMCA + FOEMP + FOMCN + FORES) > (FOMBUGT+
FOMCAGT + FOEMPGT + FOMCNGT + FORESGT) * 0.9
ALORS DiagTYPFORMAT = 0
SINON DiagTYPFORMAT = 5

A.5.2 Mobilisation/participation

mobili/partici = 0, 5, 10

SI (niveau_diffuSlon*.33+gestion_opération*.33+type_rémunération*.33) >= 6.25
ALORS mobili/partici = 10
SINON

SI (niveau_diffuSlon*.33+gestion_opérations*.33+type_rémunération*.33) <
3.75
ALORS mobili/partici = 0
SINON mobili/partici = 5

A.5.3 Niveau de diffusion

niveau_diffusion = 0, 5, 10
Stratégique = 0, 5, 10
Économique = 0, 5, 10
Opérationnelle = 0, 5, 10
Sociale = 0, 5, 10

SI(stratégique+économique+opérationnelle+sociale)>
(stratégiqueGT+économiqueGT+opérationnelleGT+socialeGT)* 1.1
ALORS niveau_diffusion = 10
SINON
SI(stratégique+économique+opérationnelle+sociale)<
(stratégiqueGT+économiqueGT+opérationnelleGT+socialeGT)* 0.9
ALORS niveau_diffusion = 0
SINON niveau_diffusion = 5

A.5.3.1 Stratégique

SI(MISSENTR+OBJESTRA+RESUPROD+RESFINEN)>
(MISSENTRGT+OBJESTRAGT+RESUPRODGT+RESFINENGT) * 1.1
ALORS stratégique = 10
SINON
SI(MISSENTR+OBJESTRA+RESUPROD+RESFINEN)<
(MISSENTRGT+OBJESTRAGT+RESUPRODGT+RESFINENGT)*.9
ALORS stratégique = 0
SINON stratégique = 5

Économique

A.5.3.2

SI(EVOLCLIE+EVOLCONC+SIMAIMEN)>
(EVOLCLIEGT+EVOLCONCGT+SIMAIMENGT) *1.1
ALORS économique = 10
SINON
SI(EVOLCLIE+EVOLCONC+SIMAIMEN)<
(EVOLCLIEGT+EVOLCONCGT+SIMAIMENGT) *.9
ALORS économique = 0
SINON économique = 5

Opérationnelle

A.5.3.3

SI (CHANTECH+CHANORGA+OBREUNTR+ATTESUPE+INCOCOTR) >
 (CHANTECHGT+CHANORGAGT+OBREUNTRGT+ATTESUPEGT+
 INCOCOTRGT)
 ALORS opérationnelle = 10
 SINON
 SI (CHANTECH+CHANORGA+OBREUNTR+ATTESUPE+INCOCOTR) <
 (CHANTECHGT+CHANORGAGT+OBREUNTRGT+ATTESUPEGT+
 INCOCOTRGT) *.9
 ALORS opérationnelle = 0
 SINON opérationnelle = 5

A.5.3.4

Sociale

SI (NOUEMPY) > (NOUEMPYGT) *1.1
 ALORS sociale = 10
 SINON
 SI (NOUEMPY) < (NOUEMPYGT) *0.9
 ALORS sociale = 0
 SINON sociale = 5

A.5.4

Gestion participative

gestion_opération = 0, 5, 10

SI (DECGEOPE) > (DECGEOPEGT) *1.1
 ALORS gestion_opération = 10
 SINON
 SI (DECGEOPE) < (DECGEOPEGT) * .9
 ALORS gestion_opération = 0
 SINON gestion_opération = 5

A.5.4.1

Rémunération

type_rémunération = 0, 5, 10
 collective = 0, 5, 10
 individuelle = 0, 5, 10

SI (collective*.66+individuelle*.33) > (collectiveGT*.66+individuelleGT*.33) * 1.1
 ALORS type_rémunération = 10
 SINON
 SI(collective*.66+individuelle*.33)< (collectiveGT*.66+individuelleGT*.33) * .9

ALORS type_rémunération = 0
SINON type_rémunération = 5

A.5.4.1.1

Collective

SI (ACPROCAD+ACPROBUR+ACPROREP+ACPROPRO+
ACPROCON+PAPROCAD+PAPROBUR+PAPROREP+PAPROPRO+
PAPROCON)> (ACPROCADGT+ACPROBURGT+ACPROREPGT+ACPROPROGT+
ACPROCONGT+PAPROCADGT+PAPROBURGT+PAPROREPGT+PAPROPROGT+
PAPROCONGT)*1.1

ALORS collective = 10

SINON

SI (ACPROCAD+ACPROBUR+ACPROREP+ACPROPRO+
ACPROCON+PAPROCAD+PAPROBUR+PAPROREP+
PAPROPRO+PAPROCON)<
(ACPROCADGT+ACPROBURGT+ACPROREPGT+ACPROPROGT+
ACPROCONGT+PAPROCADGT+PAPROBURGT+PAPROREPGT+PAPROPROGT+
PAPROCONGT)*.9

ALORS collective = 0

SINON collective = 5

A.5.4.1.2

Individuelle

SI (REINDCAD+REINDBUR+REINDREP+REINDPRO+REINDCON) >
(REINDCADGT+REINDBURGT+REINDREPGT+REINDPROGT+REINDCONGT)
*1.1

ALORS individuelle = 10

SINON

SI (REINDCAD+REINDBUR+REINDREP+REINDPRO+
REINDCON) <
(REINDCADGT+REINDBURGT+REINDREPGT+REINDPROGT+REINDCONGT)
*.9

ALORS individuelle = 0

SINON individuelle = 5

A.5.4.2

Rendement

rendement = 0, 5, 10

SI (EVRENCAD+EVRENBUR+EVRENREP+EVRENPRO+EVRENCON) >
 (EVRENCADGT+EVRENBURGT+EVRENREPGT+EVRENPROGT+EVRENCONGT)
)*1.1
 ALORS rendement = 10
 SINON
 SI (EVRENCAD+EVRENBUR+EVRENREP+
 EVRENPRO+EVRENCON)<
 (EVRENCADGT+EVRENBURGT+EVRENREPGT+EVRENPROGT+EVRENCONGT)
)*0.9
 ALORS rendement = 0
 SINON rendement = 5

A.5.5 Recrutement

recrutement = 0, 5, 10
 préviSlon_emp = 0, 5, 10
 descrip_tach = 0, 5, 10
 polit_recrut = 0, 5, 10

SI(préviSlon_emp*.33+descrip_tach*.33+polit_recrut*.33)>
 (préviSlon_empGT*.33+descrip_tachGT*.33+polit_recrutGT*.33) * 1.1
 ALORS recrutement = 10
 SINON
 SI (préviSlon_emp*.33+descrip_tach*.33+polit_recrut*.33) <
 (préviSlon_empGT*.33+descrip_tachGT*.33+polit_recrutGT*.33) * .9
 ALORS rendement = 0
 SINON rendement = 5

A.5.5.1 Prévision

SI (PREVICAD+PREVIBUR+PREVIREP+PREVIPRO+PREVICON) >
 (PREVICADGT+PREVIBURGT+PREVIREPGT+PREVIPROGT+PREVICONGT)*1.1
 ALORS préviSlon_emp = 10
 SINON
 SI (PREVICAD+PREVIBUR+PREVIREP+
 PREVIPRO+PREVICON)<
 (PREVICADGT+PREVIBURGT+PREVIREPGT+PREVIPROGT+PREVICONGT)*.9
 ALORS préviSlon_emp = 0
 SINON préviSlon_emp = 5

A.5.5.2 Description

```

SI (DETACCAD+DETACBUR+DETACREP+DETACPRO+DETACCON) >
(DETACCADGT+DETACBURGT+DETACREPGT+DETACPROGT+DETACCONGT
)*1.1
ALORS descrip_tach =10
SINON
    SI (DETACCAD+DETACBUR+DETACREP+
DETACPRO+DETACCON)<
(DETACCADGT+DETACBURGT+DETACREPGT+DETACPROGT+DETACCONGT
)*.9
    ALORS descrip_tach = 0
    SINON descrip_tach =5

```

A.5.6 recrutement

```

SI (REEMPCAD+REEMPBUR+REEMPREP+REEMPPRO+REEMPCON) >
(REEMPCADGT+REEMPBURGT+REEMPREPGT+REEMPPROGT+REEMPCONGT
)* 1.1
ALORS polit_recrut = 10
SINON
    SI (REEMPCAD+REEMPBUR+REEMPREP+
REEMPPRO+REEMPCON)<
REEMPCADGT+REEMPBURGT+REEMPREPGT+REEMPPROGT+REEMPCONGT)
* .9
    ALORS polit_recrut = 0
    SINON polit_recrut = 5

```

A.5.7 Veille GRH

```

veille_grh = 0, 5, 10
interne = 0, 5, 10
externe_direct = 0, 5, 10
externe_indirect = 0, 5, 10

```

```

SI(interne*.25+externe_direct*.30+externe_indirect*.45)>
(interneGT*.25+externe_directGT*.30+externe_indirectGT*.45)* 1.1
ALORS veille_grh = 10
SINON
    SI (interne*.25+externe_direct*.30+externe_indirect*.45) <
(interneGT*.25+externe_directGT*.30+externe_indirectGT*.45)* .9

```

ALORS veille_grh = 0
SINON veille_grh = 5

A.5.7.1

Interne

SI (RESCA+RESPE+RESVE+RESAD) >
(RESCAGT+RESPEGT+RESVEGT+RESADGT) * 1.1
ALORS interne = 10
SINON
 SI (RESCA+RESPE+RESVE+RESAD) <
 (RESCAGT+RESPEGT+RESVEGT+RESADGT) * .9
 ALORS interne = 0
 SINON interne = 5

A.5.7.2

Externe directe

SI (RESCFO+RESDO+RESSO) > (RESCFOGT+RESDOGT+RESSOGT) * 1.1
ALORS externe_direct = 10
SINON
 SI (RESCFO+RESDO+RESSO) < (RESCFOGT+RESDOGT+RESSOGT) * .9
 ALORS externe_direct = 0
 SINON externe_direct = 5

A.5.7.3

Externe indirect

SI (RESSU+RESBA+RESAS+RESEX+RESJO+RESUN) >
(RESSUGT+RESBAGT+RESASGT+RESEXGT+RESJOGT+RESUNGT) * 1.1
ALORS externe_indirect = 10
SINON
 SI (RESSU+RESBA+RESAS+RESEX+RESJO+RESUN) <
 (RESSUGT+RESBAGT+RESASGT+RESEXGT+RESJOGT+RESUNGT) * .9
 ALORS externe_indirect = 0
 SINON externe_indirect = 5

A.6 Règle B

SI (règle_Z <> réponse A.3 et règle_A <> réponse B.3)
ALORS commentaire_B = « en avance »
SINON
 SI (règle_Z <> réponse A.1 et règle_A <> réponse B.1)

ALORS commentaire_B = « en retard »
SINON commentaire_B = « comparable »

A.7 Règle C

SI (commentaire_B = « en avance »)
ALORS commentaire_B1 = (« la formation » SI formation = 10) +
(« la gestion participative » SI gestion_participative = 10) + (« la rémunération » SI
rémunération = 10) + (« la diffusion des informations » SI niveau_diffusion = 10)
SINON
SI (commentaire_B = « en retard »)
ALORS commentaire_B1 = (« la formation » SI formation = 0) + (« la gestion
participative » SI gestion_participative = 0) + (« la rémunération »
SI rémunération = 0) + (« la diffusion des informations » SI niveau_diffusion =
0)
SINON commentaire_B1 = (« la formation » SI formation = 5) + (« la gestion
participative » SI gestion_participative = 5) + (« la rémunération » SI rémunération = 5)
+ (« la diffusion des informations » SI niveau_diffusion = 5)

A.8 Règle D

SI (rotation_personnel) > médiane (rotation_personnel_GT)*1.1
ALORS rotation = forte
SINON
SI (rotation_personnel) < médiane (rotation_personnel_GT)*1.1
ALORS rotation = faible
SINON rotation = moyenne

A.9 Règle E

SI(ventes/personnel_adm+ventes/personnel_prod)>médiane
(ventes/personnel_adm_GT+ventes/personnel_prod_GT)*1.1
ALORS productivité = élevée
SINON
SI(ventes/personnel_adm+ventes/personnel_prod)<médiane
(ventes/personnel_adm_GT+ventes/personnel_prod_GT)*1.
ALORS productivité = faible
SINON productivité = moyenne

A.10 Règle F

SI (formation = 0 ou formation = 5)
ALORS commentaire_F = « la formation »
SINON commentaire_F = « »

SI (gestion_participative = 0 ou gestion_participative = 5)

ALORS commentaire_F1 = « la gestion participative »
SINON commentaire_F1 = « »

SI (rémunération = 0 ou rémunération = 5)
ALORS commentaire_F2 = « la forme de rémunération »
SINON commentaire_F2 = « »

SI (niveau_diffusion = 0 ou niveau_diffusion = 5)
ALORS commentaire_F3 = « le plan de communication à vos employés »
SINON commentaire_F3 = « »

A.11 Règle G

SI rotation_personnel = forte et productivité <> élevée
ALORS commentaire_G = « de réduire le taux de rotation des employés »
SINON commentaire_G = « »

SI rotation_personnel = <> et productivité faible
ALORS commentaire_G1 = « d'améliorer la productivité des employés »
SINON commentaire_G1 = « »

SI rotation_personnel = forte et productivité = faible
ALORS commentaire_G2 = « d'atteindre un plus grand niveau d'efficacité pour l'entreprise »
SINON commentaire_G2 = « »

Annexe C :

Le dictionnaire des données

RANG	CODE	SECTION	QUES	PQ	NTA	TABLE	TYPE	ECHELLE	FORMAT	TAILLE
1	COD_ESE	DIRIGE	01	01			CARACTÈRE	TEXTE	\$8.0	8
2	DATE_SAI	DIRIGE	01	01	16	D_P_Entreprise	DATE	INTERVALLE	DATE8.0	8
3	DATERC	DIRIGE	01	01	16	D_P_Entreprise	DATE	INTERVALLE	DATE8.0	8
4	ETAT	DIRIGE	01	01	15	D_Etat_du_Code	NUMÉRIQUE	ORDINALE	ETATCLAS.	2
5	DATE	DIRIGE	01	01			NUMÉRIQUE	INTERVALLE	F8.0	8
6	PERIODE	DIRIGE	01	01			NUMÉRIQUE	INTERVALLE	\$PERIODF.	8
7	SCCICODE	DIRIGE	01	01	16	D_P_Entreprise	CARACTÈRE	TEXTE	\$6.	6
8	AGEDI	DIRIGE	01	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	RAPPORT	F3.0	3
9	SEXED	DIRIGE	01	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	NOMINALE	SEXECCLAS.	2
10	ETUDE	DIRIGE	02.0	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	ETUDECLA.	2
11	SPECTECH	DIRIGE	02.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
12	SPECMAVE	DIRIGE	02.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
13	SPECGENI	DIRIGE	02.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
14	SPECINFO	DIRIGE	02.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
15	SPECADMI	DIRIGE	02.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
16	SPECCOFI	DIRIGE	02.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
17	SPECAUTR	DIRIGE	02.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
18	ACAPP	DIRIGE	02.2	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
19	REDEVRE	DIRIGE	02.2	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
20	EXPOR	DIRIGE	02.2	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
21	INFOR	DIRIGE	02.2	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
22	PRING	DIRIGE	02.2	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
23	REHUM	DIRIGE	02.2	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
24	MAVEP	DIRIGE	02.2	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
25	AUFON	DIRIGE	02.2	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
26	CREAT	DIRIGE	03.0	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
27	CREATHOW	DIRIGE	03.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	NOMINALE	CREATCLA.	3
28	RELEVE	DIRIGE	04.0	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
29	RELEVWHO	DIRIGE	04.1	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	NOMINALE	RELEVCLA.	3
30	ANDIR	DIRIGE	05	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	RAPPORT	F3.0	3
31	EXPER	DIRIGE	06	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3
32	EXPERANS	DIRIGE	06	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	RAPPORT	F3.0	3
33	CONAD	DIRIGE	07	01	19	Dirigeant	NUMÉRIQUE	ORDINALE	NONOUI.	3

RANG	CODE	STATUT	DESCRIPT	M99	M97	M93	M22	M11	M8	M7
1	COD_ESE	ANCIENNE	CODE IDENTIFIANT L'ENTREPRISE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	DATE_SAI	ANCIENNE	DATE DE SAISIE DU QUESTIONNAIRE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	DATERC	ANCIENNE	DATE DE RÉCEPTION DU QUESTIONNAIRE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	ETAT	ANCIENNE	ÉTAT DU DOSSIER DANS BASE (ACTIF OU NON)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	DATE	ANCIENNE	DATE D'ENVOI DU QUESTIONNAIRE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	PERIODE	ANCIENNE	ANNÉE DES ÉTATS FINANCIERS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	SCCICODE	NOUVELLE	SCCI (CODE DU SECTEUR)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	AGEDI	ANCIENNE	ÂGE DU DIRIGEANT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	SEXED	ANCIENNE	SEXE DU DIRIGEANT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	ETUDE	ANCIENNE	NIVEAU DE SCOLARITÉ DU DIRIGEANT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	SPECTECH	NOUVELLE	TECHNICIEN (SPÉCIALISATION)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	SPECMAVE	NOUVELLE	MARKETING ET VENTE (SPÉCIALISATION)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	SPECGENI	NOUVELLE	INGÉNÉRIE (SPÉCIALISATION)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	SPECINFO	NOUVELLE	INFORMATIQUE (SPÉCIALISATION)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	SPECADMI	NOUVELLE	ADMINISTRATION (SPÉCIALISATION)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	SPECCOFI	NOUVELLE	COMPTABILITÉ ET FINANCE (SPÉCIALISATION)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	SPECAUTR	NOUVELLE	AUTRE (SPÉCIALISATION)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	ACAPP	ANCIENNE	INTÉRÊT DU DIRIGEANT: ACHATS/APPROVIS.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	REDEVRE	ANCIENNE	INTÉRÊT DU DIRIGEANT: R&D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	EXPOR	ANCIENNE	INTÉRÊT DU DIRIGEANT: EXPORTATION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	INFOR	ANCIENNE	INTÉRÊT DU DIRIGEANT: INFORMATIQUE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	PRING	ANCIENNE	INTÉRÊT DU DIRIGEANT: PRODUCTION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	REHUM	ANCIENNE	INTÉRÊT DU DIRIGEANT: PERSONNEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	MAVEP	ANCIENNE	INTÉRÊT DU DIRIGEANT: MARKETING/VENTES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	AUFON	ANCIENNE	INTÉRÊT DU DIRIGEANT: AUTRES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	CREAT	ANCIENNE	CRÉATION DE LA PME : PARTICIP. DU DIRIG.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	CREATHOW	ANCIENNE	FAÇON DONT DIRIGEANT EST DEVENU PROPRIO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	RELEVE	ANCIENNE	RELÈVE DIRIGER ENTREPRISE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	RELEVWHO	ANCIENNE	QUI EST RELÈVE POUR DIRIGER ENTREPRISE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	ANDIR	ANCIENNE	NOMBRE D'ANNÉES À LA DIRECTION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	EXPER	ANCIENNE	EXPÉRIENCE DANS LE SECTEUR D'ACTIVITÉS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	EXPERANS	ANCIENNE	ANNÉES D'EXPÉRIENCE DANS LE SECTEUR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	CONAD	ANCIENNE	PRÉSENCE D'UN CONSEIL D'ADMINISTRATION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RANG	CODE	M6	M5	M4	M1	ZERO	ZNS	COMMENTA
1	COD_ESE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	DATE_SAI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	DATERC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	ETAT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0, 1, 2
5	DATE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	PERIODE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	SCCICODE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	AGEDI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	SEXED	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1, 2
10	ETUDE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1 À 4
11	SPECTECH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	SPECMAVE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	SPECGENI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	SPECINFO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	SPECADMI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	SPECCOFI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17	SPECAUTR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18	ACAPP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	REDEVRE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20	EXPOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21	INFOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22	PRING	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23	REHUM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24	MAVEP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25	AUFON	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26	CREAT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	CREATHOW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1 à 6
28	RELEVE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	RELEVWHO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1 à 4
30	ANDIR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31	EXPER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	EXPERANS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
33	CONAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Annexe D :

Le modèle physique de données

Modèle physique de données

1. Prat_GRH_Emp

COD_ESE	DATE	COD_PRAT	CADEVREN	CADDETAC	CADREEMP	
---------	------	----------	----------	----------	----------	--

2. Niv_Diff_Inf

COD_ESE	DATE	COD_NIVDIFF	ACFIB	FLUAC	FLUAC	
---------	------	-------------	-------	-------	-------	--

3. Type_Bud_For

COD_ESE	DATE	COD_TYBD	BODFO	FOSAPCT	
---------	------	----------	-------	---------	--

4. D_P_Entreprise

COD_ESE	DATE	DATE_SAI	ACFIB	FLUAC	FLUAC	
---------	------	----------	-------	-------	-------	--

5. Form_Dir_Emp

COD_ESE	DATE	COD_FORM	FODIRIGE	FOCAD	
---------	------	----------	----------	-------	--

6. Sourc_Inf_Hab

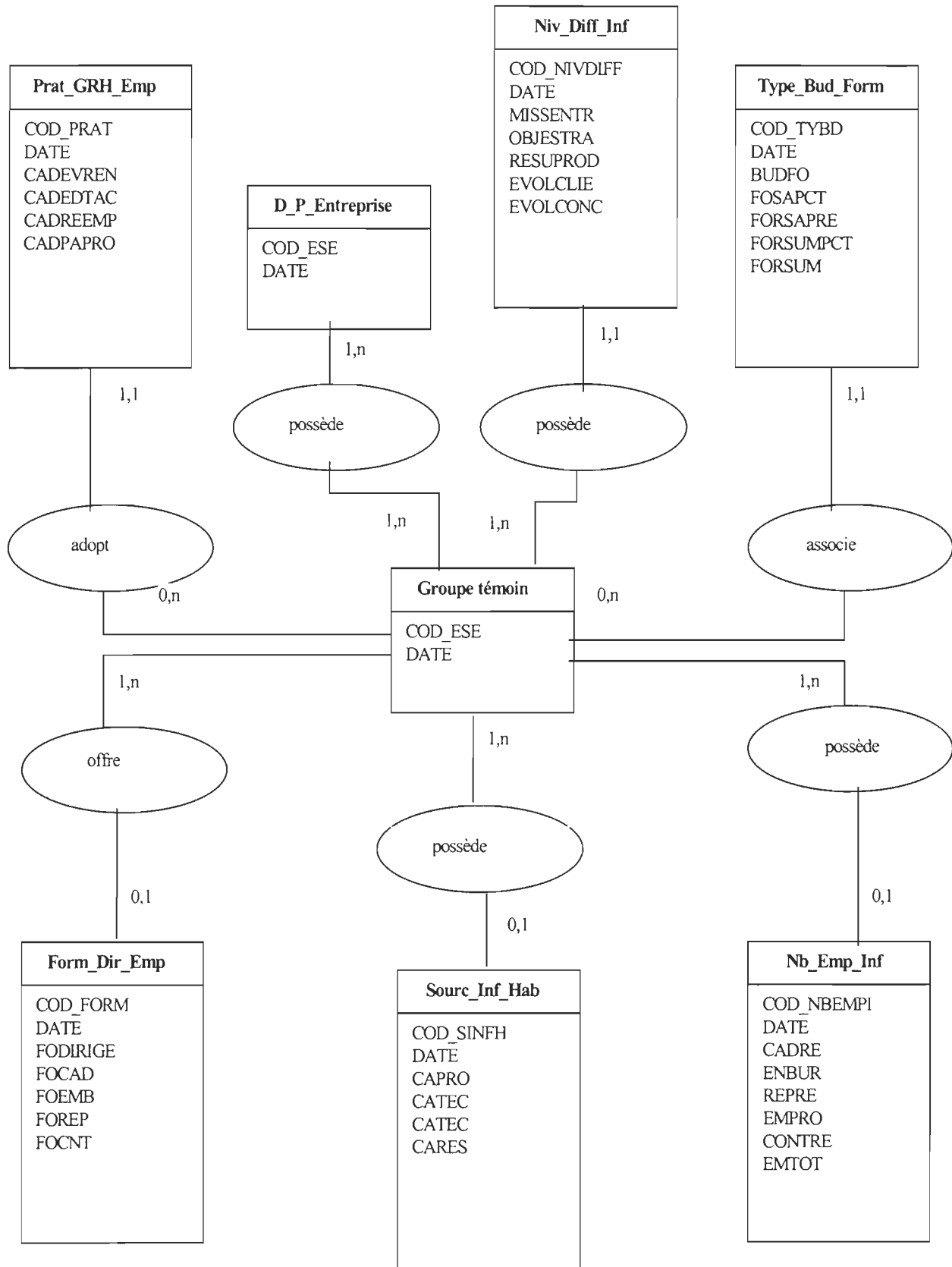
COD_ESE	DATE	COD_SINFH	CAPRO	CATEC	
---------	------	-----------	-------	-------	--

7. Nb_Emp_Inf

COD_ESE	DATE	COD_NBEMPI	CADRE	EMBUR	
---------	------	------------	-------	-------	--

Annexe E :

La requête de la fonction GRH



Annexe F :

Les règles d'inférence du système expert

RULE 1

IF (GRH.DIAGMOBILI_PARTCI_2*GRH.MTION + GRH.DIAGFORMATION_2*GRH.FTION +
GRH.DIAGPOLEVALUAT_2*GRH.ÉTION + GRH.DIAGRECRUTEMENT_2*GRH.RMENT
+GRH.DIAGVEILGRH_2*GRH.VEILLE) >= 7.7
THEN GRH.DIAGGRH IS plus développées que

RULE 2

IF (GRH.DIAGMOBILI_PARTCI_2*GRH.MTION + GRH.DIAGFORMATION_2*GRH.FTION +
GRH.DIAGPOLEVALUAT_2*GRH.ÉTION + GRH.DIAGRECRUTEMENT_2*GRH.RMENT
+GRH.DIAGVEILGRH_2*GRH.VEILLE) < 3.2
THEN GRH.DIAGGRH IS moins développées que
ELSE GRH.DIAGGRH IS semblables à

RULE 4

IF GRH.BUD_MTOT >= GT_GRH.GT_BUD_MTOT*1.3
THEN GRH.DIAGBUDGET_3 := 10

RULE 5

IF GRH.BUD_MTOT < GT_GRH.GT_BUD_MTOT*0.7
THEN GRH.DIAGBUDGET_3 := 0
ELSE GRH.DIAGBUDGET_3 := 5

RULE 6

```
IF (GRH.FOCAD + GRH.FOEMP +GRH.FOCNT + GRH.FOEMB +GRH.FOREP) >
(GT_GRH.GT_FOCAD + GT_GRH.GT_FOEMB + GT_GRH.GT_FOEMP + GT_GRH.GT_FOCNT
+GT_GRH.GT_FOREP)*1.1
THEN GRH.DIAGHRFOMATION_3 := 10
```

RULE 7

```
IF (GRH.FOCAD + GRH.FOEMP +GRH.FOCNT + GRH.FOEMB +GRH.FOREP) <
(GT_GRH.GT_FOCAD + GT_GRH.GT_FOEMB + GT_GRH.GT_FOEMP + GT_GRH.GT_FOCNT
+GT_GRH.GT_FOREP)*0.9
THEN GRH.DIAGHRFOMATION_3 := 0
ELSE GRH.DIAGHRFOMATION_3 := 5
```

Annexe G :

Les diagnostic des experts

Diagnostic expert junior

Entreprise B :

La fonction RH au sein de cette petite entreprise est plutôt faiblement développée si on la compare au groupe témoin. La formation y est au minimum mais on prévoit l'augmenter, ce qui serait sans doute souhaitable compte tenu des nouvelles technologies introduites récemment. Il n'y a pas d'évaluation du rendement pour les employés de production et il n'existe pour eux aucun mécanisme de rémunération collective. Il faudrait voir à corriger rapidement le déséquilibre entre les indices de productivité du personnel administratif et du personnel de production. Il semble, à première vue, que les premiers soient surchargés de travail alors que les seconds pourraient en effectuer beaucoup plus. La productivité de l'entreprise semble tout de même bonne (dans l'ensemble) par rapport au groupe témoin et le taux de roulement est tout à fait acceptable compte tenu de l'effet de taille. Il serait urgent de mettre en place un système d'évaluation du rendement pour les employés de production.

Entreprise A :

Cette petite entreprise a une fonction RH assez bien développée compte tenu de sa petite taille. On consacre un bon effort à la formation et toutes les catégories d'employés ont accès à un programme de participation aux profits. Les employés de production ne font l'objet d'aucune évaluation du rendement et la participation aux décisions y est à un niveau très faible.

Par rapport au groupe témoin, cette PME fait preuve de leadership en matière de formation et de rémunération collective. La gestion participative y est cependant au plus faible et l'entreprise gagnerait sans doute à développer cet aspect. On pourrait ainsi accroître le sentiment d'appartenance et peut-être améliorer le taux de rétention des employés. Pour ce qui est de la productivité, la bonne performance du personnel administratif semble compenser pour la faiblesse du personnel de production.

Il y aurait lieu d'améliorer la gestion participative au sein de cette entreprise et d'y mettre en place un système d'évaluation du rendement pour les employés de production.

Diagnostic Expert Sénior A

Entreprise A :

Dans les faits, il s'agit d'une très petite entreprise qui, à cause du nombre d'employés (n=16) n'a pas besoin d'avoir une fonction RH formalisée. Cette fonction est actuellement sous la responsabilité du PDG. Par rapport à la moyenne des PME et du groupe témoin, l'entreprise présente une très bonne rentabilité. Cette PME est aussi

caractérisée par une approche de gestion peu risquée et réactive (voir volet innovation et développement de marché). Au niveau de la fonction RH, les deux pratiques clés dans une telle entreprise sont la formation technique et la rémunération. Dans le premier cas, l'entreprise se situe en dessous du groupe témoin et le % sur la masse salariale (1,83%) la situe dans le 50% supérieur des PME en général. Cette pratique est donc à maintenir et risque de s'accroître avec le CA. Pour la rémunération, on associe les employés à la performance, ce qui représente nettement une différenciation dans le bon sens par rapport au groupe témoin. Donc avec la rémunération, on agit sur le partage de l'avoir et avec la formation, sur la capacité à agir. Il y aurait lieu d'améliorer cependant la partage du savoir sous l'angle de la gestion participative et du partage de l'information, surtout dans une perspective de croissance en vue notamment de conserver mieux son personnel. Dans l'ensemble l'entreprise présente un profil supérieur à son groupe témoin et la qualité de sa rentabilité indique que la configuration actuelle des pratiques RH est suffisante.

Entreprise B :

PME qui aborde la fonction RH selon une approche minimaliste : formation = selon la loi du 1%, rémunération – performance = nil, gestion participative = stade réactif, partage de l'information = concentration à la gestion supérieure. Il s'agit donc d'un profil faible par rapport aux PME du groupe témoin et de l'ensemble. et cela se représente aussi au niveau de la rentabilité de la firme. Compte tenu qu'il s'agit d'une TPE, il y aurait lieu devoir à un début d'amélioration de ces pratiques, notamment la formation et la gestion participative, soit à l'implication au niveau opérationnel au moins et consultatif. Pour la rémunération à la performance, il faudrait attendre les effets des premières améliorations.

Diagnostic Expert Sénior B

Entreprise B :

Les ratios de ventes/personnel administratif (n = 5 dans cette entreprise) pour (1997-1998) sont de l'ordre de \$2,459K et \$2,32 1K, ce qui s'avère nettement supérieur aux mêmes ratios pour les entreprises du groupe témoin (\$387K et \$352K respectivement). Ce très fort ratio s'explique possiblement en partie par le secteur d'activité de l'entreprise (moulée, minéraux etc.) qui ne nécessite pas une forte intensité administrative en ressources humaines.

Globalement, l'analyse de l'ensemble de ces indicateurs relatifs à la GRH suggère qu'il s'agit d'une entreprise relativement conservatrice au plan du partage des informations et du processus décisionnel, ce qui suggère la présence d'une culture organisationnelle moins participative que celle retrouvée dans une majorité d'entreprises constituant le

groupe témoin. Dans la même veine, l'entreprise GRH000664 investit financièrement en moyenne environ 40 % moins en formation par employé que les entreprises du groupe témoin. Un tel indicateur pourrait suggérer une sensibilisation limitée à l'importance du capital humain dans l'organisation et à la nécessité de développer cette expertise humaine à travers une politique ambitieuse de formation continue.

Ce profil plutôt conservateur en GRH doit toutefois être nuancé à la lumière d'autres indicateurs relatifs à la fonction GRH. Au plan des programmes de rémunération axés sur la performance, l'absence de système de rémunération collective s'accompagne de la présence généralisée d'un système de rémunération individuelle. L'entreprise GRH 000664 semble donc soucieuse de reconnaître financièrement la contribution individuelle de l'ensemble de son personnel administratif et de production, ce qui s'avère un mode de rémunération plus sophistiqué que celui se résumant à une rémunération de base s'appliquant uniformément à l'ensemble des personnes, indépendamment de leur rendement au travail.

Finalement, quelques ratios doivent s'interpréter avec circonspection. C'est ainsi que le taux de rotation des cadres au cours des deux dernières années se situe en bas de la moyenne du groupe témoin, l'inverse s'appliquant chez les employés de production. Hors contexte, de tels taux peuvent s'interpréter de plusieurs façons (localisation géographique, rémunération peu concurrentielle, secteur d'activité, etc.). Mais il n'en reste pas moins qu'un taux moyen de 13,5 % sur deux ans constitue un indicateur qui mériterait probablement une attention particulière. L'interprétation d'un tel indicateur devrait s'effectuer en tenant compte notamment du fait que cette entreprise présente des indicateurs de productivité extraordinairement plus élevés que ceux caractérisant les entreprises du groupe témoin.

Entreprise A :

Les ratios de ventes/personnel administratif pour 1997-1998 sont de l'ordre de \$298K et \$570K Tx = \$434K), ce qui s'avère supérieur au ratio moyen de \$375K relevé chez le groupe témoin.

Comme pour le taux de rotation, ces ratios suggèrent que l'entreprise a connu une nette amélioration de performance en 1998.

Globalement, l'analyse de l'ensemble de ces indicateurs relatifs à la GRH suggère qu'il s'agit d'une entreprise conservatrice au plan du partage et du pouvoir décisionnel puisque les employés n'y sont informés qu'après l'implantation des décisions. Dans la même veine, les informations opérationnelles ne se rendent habituellement pas jusqu'aux employés de production comme c'est le cas dans les entreprises du groupe témoin. En revanche, en moyenne) même façon, individuels et l'entreprise investit fortement dans la formation de ses employés (80 % de plus) ce qui la situe nettement au-dessus de la moyenne du groupe témoin. De la elle se détache du peloton en ce qui concerne la présence de programmes collectifs de rémunération axée sur la performance. De tels indicateurs suggèrent un fort niveau de sensibilisation à l'importance du capital humain dans l'organisation et à la nécessité de développer et de reconnaître financièrement cette expertise humaine.

Finalement, l'analyse des ratios de rotation et de productivité indiquent que l'entreprise a connu une année difficile et turbulente en 1997, cette situation s'étant considérablement améliorée en 1998.